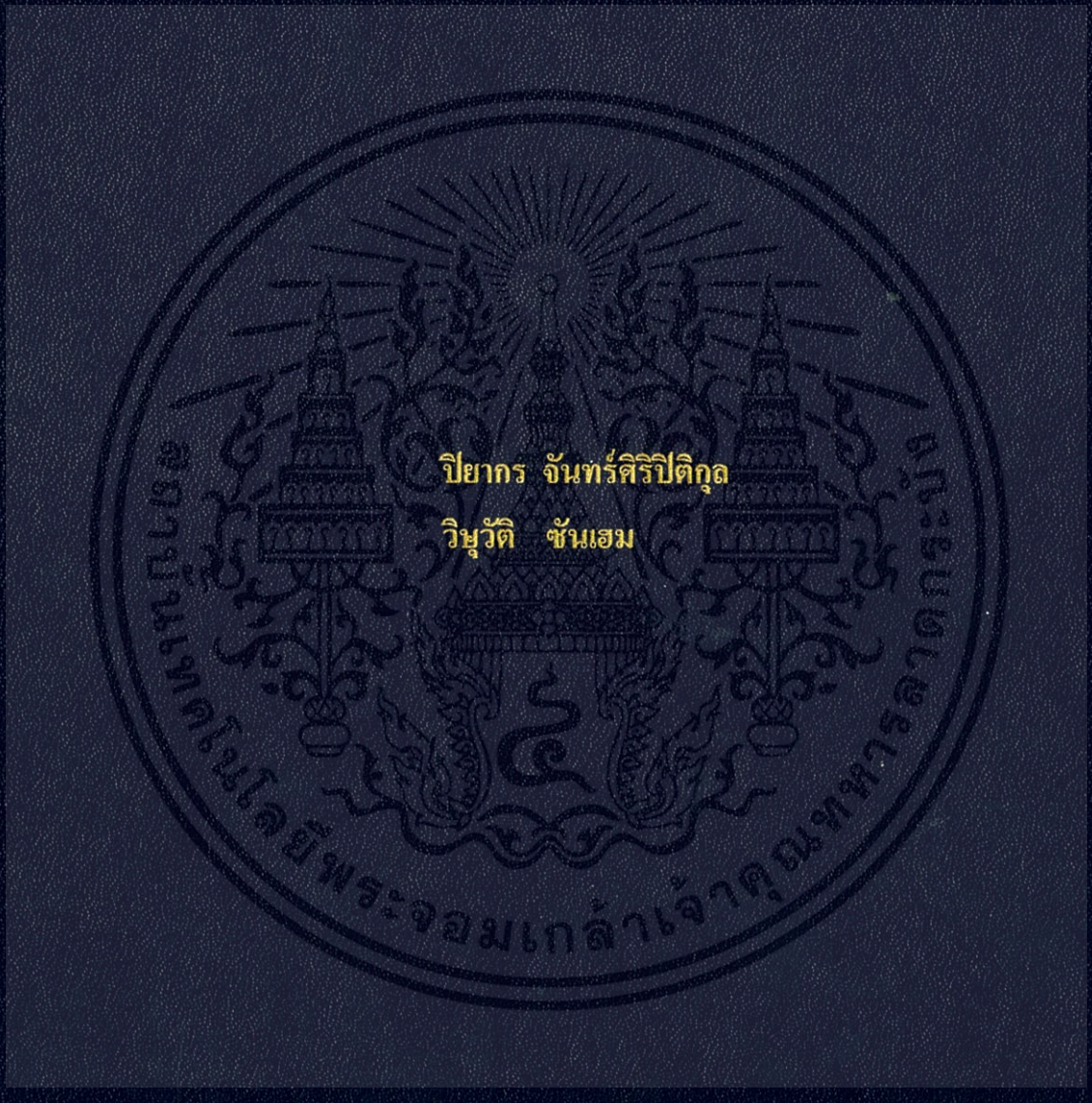
โปรแกรมแนะนำทรงผม

HAIRSTYLE RECOMENDATION PROGRAM



ปิยากร จันทร์ศิริปิติกุล

วิษุวัติ ซันเฮม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมแนะนำทรงผม

HAIRSTYLE RECOMENDATION PROGRAM

T144385

ปิยากร จันทร์ศิริปิติกุล

วิษุวัติ ซันเฮม

สำหรับ.....
เลขทะเบียน 144385
วัน.เดือน.ปี 24 พ.ย. 2559

b.12819311
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมแนะนำทรงผม

HAIRSTYLE RECOMENDATION PROGRAM

ผู้จัดทำ

1) นางสาวปิยากร จันทร์ศิริปิติกุล รหัสนักศึกษา 55010776

2) นายวิษุวัติ ซันเฮม รหัสนักศึกษา 55011163

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติกูล เจียรนัยธนะกิจ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมแนะนำทรงผม

นางสาวปิยากร	จันทร์ศิริปิติกุล	55010776
นายวิษุวัติ	ซันเฮม	55011163
รศ. ดร.เกียรติกูล	เจียรนัยธนะกิจ	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

ทรงผมที่เหมาะสมกับลักษณะใบหน้าของแต่ละบุคคลนั้น เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการสร้างความมั่นใจให้แต่ละคนได้อย่างมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ผู้คนส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในการเลือกทรงผมที่เหมาะสมให้กับตนเอง เนื่องจากลักษณะของทรงผมนั้นเป็นความเหมาะสมเฉพาะแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตามคนที่มีรูปหน้าลักษณะคล้ายกันสามารถมีทรงผมที่เหมาะสมแบบเดียวกันได้ โครงงานนี้ใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่สามารถแนะนำทรงผมให้กับผู้ใช้งานโดยการจำแนกกลุ่มของใบหน้า ใบหน้าที่มีลักษณะคล้ายกันจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากนั้นแอพพลิเคชันจะทำการเลือกทรงผมที่เหมาะสมกับลักษณะใบหน้าในกลุ่มดังกล่าวมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ ซึ่งหลักการเลือกทรงผมที่เข้ากับลักษณะใบหน้าแต่ละกลุ่มนั้นจะอ้างอิงจากบทความของผู้เชี่ยวชาญด้านความงามที่น่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hairstyle Recommendation Program

Ms. Piyakorn	Jansiripitikul	55010776
Mr. Wisuwat	Sunhem	55011163
Assoc. Prof. Dr. Kietikul	Jearanaitanakij	Advisor

Academic Year 2015

ABSTRACT

A suitable hairstyle is one of the most important factors, to extremely enhance the confident. The key of this problem is the most of people loss knowledge about how to choose the suitable hairstyle for her. Since some hairstyle's attributes does not appropriate for everyone. However, the similar face's attribute can map to similar hairstyle right. This project is applied artificial intelligence technique to develop software program that has ability to suggest suitable hairstyles for user with face classification. This application will take the faces which have similar attribute in same group. After that the application will choose suitable hairstyles for that group and show these hairstyles to user. The principal of suitable hairstyle for each group of shape is referenced from the credible beauty expert's article.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะคำ และคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร.เกียรติกูล เจียรนัยธนะกิจ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ แนะนำแนวทางเมื่อเกิดปัญหา และชี้แนะจุดบกพร่องให้โครงงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และคอยให้กำลังใจในการทำงานมาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์และขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ตลอดจนครู อาจารย์ที่เคยได้อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้าตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน

ขอขอบคุณห้องวิจัยทุกห้องในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ข้าพเจ้าได้ใช้สถานที่ และได้ยืมอุปกรณ์ เครื่องมือ หนังสือต่างๆ ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆทุกคนที่ได้มีส่วนช่วยในการให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัย และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ผู้ซึ่งเป็นทำกำลังใจ แรงบันดาลใจ ความฝัน ตลอดจนให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง

ปิยากร จันทร์ศิริปิติกุล

วิษุวัติ ซันเฮม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

โปรแกรมแนะนำทรงผม I

HAIRSTYLE RECOMMENDATION PROGRAM II

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1

1.3 ขอบเขตของโครงการ 1

1.4 วิธีการดำเนินการ 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.6 ข้อจำกัดของโปรแกรม 2

1.7 ส่วนประกอบวิทยานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 หลักการวิเคราะห์ใบหน้าและเลือกทรงผมให้เหมาะสม 4

2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง 9

2.3 โครงข่ายประสาทเทียม 11

2.4 การดึงคุณสมบัติ (FEATURE EXTRACTION) 17

2.5 การแบ่งส่วนของภาพ (IMAGE SEGMENTATION) 18

2.6 แบบจำลองความเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ (ACTIVE APPEARANCE MODEL) 19

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา 21

3.1 สิ่งที่ต้องการจากระบบ 21

3.2 ภาพรวมของระบบ 21

3.3 รายละเอียดการทำงานของระบบ 23

3.4 การเก็บข้อมูลสำหรับสร้างโมเดล 24

3.5 การดึงคุณลักษณะสำคัญออกมาจากภาพ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 การแนะนำทรงผมที่เหมาะกับใบหน้าในแต่ละรูปร่าง 26
3.7 การวางทาบทรงผมบนใบหน้าของผู้ใช้งาน 29
3.8 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน 29

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 33
4.1 การเก็บข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์รูปร่างใบหน้า 33
4.2 การปรับตั้งค่าสำหรับใช้ในโมเดลและผลการทดสอบโปรแกรม 35

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 44
5.1 บทสรุป 44
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข 44
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 44

บรรณานุกรม 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

4. 1 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ training set กรณี 5 ใบหน้า.....38
4. 2 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ test set กรณี 5 ใบหน้า 38
4. 3 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ training set กรณี 4 ใบหน้า.....40
4. 4 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ test set กรณี 4 ใบหน้า 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

2.1 ลักษณะใบหน้าเหลี่ยม 4

2.2 ลักษณะใบหน้ากลม 5

2.3 ลักษณะใบหน้ายาว 6

2.4 ลักษณะใบหน้ารูปไข่ 7

2.5 ลักษณะใบหน้ารูปหัวใจ 8

2.6 ลักษณะใบหน้ารูปเพชร 9

2.7 ขั้นตอนการสร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์ปัญหา 11

2.8 โครงสร้างเซลล์ประสาท 12

2.9 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม 13

2.10 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว 14

2.11 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น 14

2.12 กระบวนการการแบ่งส่วนของภาพ 19

3.1 ภาพรวมของระบบ 22

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ 22

3.3 บล็อกไดอะแกรมของระบบ 23

3.4 ตัวอย่างภาพที่ผ่านกระบวนการเพื่อดึงลักษณะที่สำคัญออกจากภาพ 25

3.5 ตำแหน่งหมายเลขจุดที่ใช้คำนวณหาค่าของ attribute ที่ 5-12 26

3.6 องค์ประกอบหลักทั้ง 4 ของทรงผมที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมกับใบหน้ารูปต่างๆ 27

3.7 หน้าแรกของโปรแกรม 23

3.8 หน้าแสดงขั้นตอนใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น 30

3.9 หน้าจอแสดงผลภาพผู้ใช้ที่รับมาจากกล้อง web camera 30

3.10 หน้าจอตรวจสอบความถูกต้องของภาพใบหน้าผู้ใช้ 31

3.11 ผลการวิเคราะห์ใบหน้าผู้ใช้ 32

3.12 ผลการจำลองทรงผมของผู้ใช้ 32

4.1 ตัวอย่างภาพที่ถูกให้ความเห็นด้านรูปร่างใบหน้าที่แตกต่างกัน 33

4.2 ชุดข้อมูลทั้งหมด และอินเตอร์เฟสของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดลอง 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

4.3 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์ 35

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาด กับจำนวนปมประสาท ในการทดลอง จำแนก 5 กลุ่ม ใบหน้า 37

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดกับจำนวนปมประสาท ในการทดลองจำแนก 4 กลุ่ม ใบหน้า 39

4.6 ความพึงพอใจในผลลัพธ์ของการทำนายรูปทรงใบหน้าจากผู้ใช้ 30 คน 41

4.7 ความพึงพอใจในทรงผมที่ได้รับการแนะนำจากผู้ใช้ 30 คน 42

4.8 ความพึงพอใจในการแสดงภาพการจำลองทรงผมจากผู้ใช้ 30 คน 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

ผู้ใช้หลายคน อาจจะประสบปัญหาทุกครั้งเมื่อเข้าร้านเสริมสวย คือต้องการจะเปลี่ยนทรงผมใหม่ แต่ไม่รู้จะเลือกทรงผมแบบไหนดีให้เหมาะสมกับใบหน้าของตัวเอง ซึ่งการเลือกทรงผมเพื่อให้ร้านเสริมสวยจัดทรงใหม่ หรือตัดผมทรงใหม่ โดยส่วนมากแล้วผู้ใช้เลือกที่จะค้นหาแบบของทรงผมที่ใช่ตามนิตยสารแฟชั่น หรือค้นหาจากอินเตอร์เน็ต ซึ่งทรงผมที่ผู้ใช้ถูกใจนั้นอาจจะเกิดจากการที่เห็นว่านางแบบทำแล้วดูดีหรือช่างตัดผมแนะนำมาว่าทำทรงผมแบบนี้แล้วจะดูดี แต่เมื่อผู้ใช้ได้ลองทำแล้วรู้สึกไม่ถูกใจและคิดว่าทรงผมที่เลือกนั้นไม่เหมาะกับใบหน้าของตนเอง แต่ก็ไม่สามารถกลับไปแก้ไขได้แล้ว ปัญหานี้เกิดจากการขาดความรู้ที่ถูกต้องชัดเจนในเรื่องของการจำแนกลักษณะใบหน้า เพราะรูปหน้าที่ต่างกันนั้นจะส่งผลถึงความเหมาะสมของรูปแบบใบหน้ากับทรงผมในแต่ละแบบด้วย

โครงการวิจัยนี้มีแนวคิดจากความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาในการค้นหาทรงผมที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล จึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์รูปแบบของใบหน้าขึ้นมา ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกดูทรงผมที่เหมาะสมกับใบหน้าของตนเองได้จากแบบทรงผมที่แนะนำทั้งหมดผ่านการแสดงผลบนหน้าจอ โดยไม่จำเป็นจะต้องเข้าร้านเสริมสวยเพื่อทำผมทรงนั้นจริงๆ ทำให้เกิดความสะดวกสบายและง่ายต่อการตัดสินใจในการเลือกทำทรงผมแบบใหม่ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะเกิดความผิดพลาดขึ้นอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงใบหน้าของผู้ใช้งานแต่ละคนผ่านอุปกรณ์รับภาพ สำหรับประมวลผลเพื่อค้นหาทรงผมที่มีความเหมาะสมกับใบหน้าของผู้ใช้งานตามกฎเกณฑ์ของการเลือกทรงผม เพื่อแสดงผลการจำลองทรงผมที่แนะนำให้ผู้ใช้ได้ทราบแทนที่ทรงผมเดิมของผู้ใช้ โดยไม่ต้องทำผมทรงนั้นจริงๆ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1) ระบบสามารถวิเคราะห์รูปแบบของใบหน้าลักษณะต่างๆของผู้ใช้งานว่าแต่ละคนมีใบหน้าใกล้เคียงกับลักษณะของกลุ่มไหนมากที่สุด และสามารถจัดกลุ่มใบหน้าของผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระบบสามารถแนะนำทรงผมที่มีความเหมาะสมกับรูปแบบใบหน้าของผู้ใช้ที่ได้ทำการวิเคราะห์มาอย่างถูกต้องตามกฎเกณฑ์ของการเลือกและออกแบบทรงผม
3) ระบบมีส่วนของการแสดงผลเพื่อจำลองใบหน้าของผู้ใช้กับทรงผมใหม่ที่ระบบได้แนะนำไว้ โดยจะแสดงข้อมูลของทรงผมที่แนะนำ และไม่แนะนำให้ผู้ใช้ได้รับทราบ โดยแบบจำลองจะนำเสนอในรูปแบบของภาพกราฟิกเสมือนจริงที่มีความใกล้เคียงกับใบหน้าของผู้ใช้มากที่สุด
4) ระบบจะมีการเก็บสถิติในการเลือกทรงผมของผู้ใช้งานว่าผู้ใช้ที่มีรูปแบบใบหน้าในกลุ่มเดียวกัน มีความพึงพอใจกับทรงผมแบบไหนมากที่สุด เรียงตามลำดับมากไปน้อย

1.4 วิธีการดำเนินการ

1) กำหนดขอบเขตของการทำงาน วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการรับ/แสดงข้อมูล รวมทั้งภาษาที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรม
2) วิเคราะห์ระบบจากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้อง
3) ออกแบบระบบในส่วนต่างๆ เช่น โครงสร้างภาพรวมของระบบ โครงสร้างของส่วนจัดเก็บข้อมูลทดสอบ โครงสร้างโปรแกรมประยุกต์ โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในระบบ
4) เก็บข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง
5) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์
6) ทดสอบโปรแกรมและแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้โปรแกรมประยุกต์ที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้โปรแกรมที่สามารถจำลองทรงผมได้โดยไม่ต้องไปทำผมจริงๆ และสามารถแนะนำทรงผมที่เหมาะสม/ไม่เหมาะสมกับลักษณะใบหน้าของผู้ใช้ได้
2) โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการเลือกทรงผมมากขึ้น
3) สามารถบอกลักษณะใบหน้าของผู้ใช้แต่ละคนได้เพียงแค่รับภาพถ่ายเข้ามาวิเคราะห์ในโปรแกรม
4) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆต่อไป

1.6 ข้อจำกัดของโปรแกรม

1) สภาพแวดล้อมรอบๆจะต้องไม่กลมกลืนไปกับตัวผู้ใช้งาน
2) ผู้ใช้จะต้องหันหน้าตรงเข้าหากล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ผู้ใช้จะต้องทำการรวบผมเพื่อเปิดให้เห็นโครงของใบหน้า และไม่ควรสวมแว่นตาหรือเครื่องประดับขณะใช้งานโปรแกรม

4) ขณะถ่ายภาพควรแสดงสีหน้าปกติ ไม่ยิ้มกว้างจนเห็นฟัน เนื่องจากส่งผลต่อรูปร่างของใบหน้า

5) การใช้งานโปรแกรมควรกำหนดสภาพแสงให้มีความเหมาะสม ไม่อยู่ในที่มืด หรือสว่างจ้าจนเกินไป

1.7 ส่วนประกอบวิทยานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงงาน ดังนี้

บทที่ 3 กล่าวถึง การออกแบบและการทำงานของระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึง การทดลองและผลของการทดลองของโครงการ

บทที่ 5 กล่าวถึง บทสรุปและข้อเสนอแนะของโครงงาน บรรยายสรุปโครงงาน ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข และแนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการวิเคราะห์ใบหน้าและเลือกทรงผมให้เหมาะสม

ใบหน้าของมนุษย์เรานั้น สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะภายนอกได้ 6 กลุ่ม คือ ใบหน้าเหลี่ยม ใบหน้ากลม ใบหน้ายาว ใบหน้ารูปไข่ ใบหน้ารูปหัวใจ และใบหน้ารูปเพชร ซึ่งในการที่จะบอกว่าบุคคลหนึ่งมีใบหน้าอยู่ในกลุ่มใดนั้น จำเป็นที่จะต้องอาศัยกฎเกณฑ์หรือหลักในการจำแนกจากที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดไว้ อีกทั้งการเลือกทรงผมให้เหมาะสมหรือดูดีนั้น ยังมีปัจจัยที่ขึ้นกับลักษณะใบหน้าในแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกันไปอีกด้วย ซึ่งในส่วนถัดไปจะกล่าวถึงลักษณะของใบหน้าในแต่ละกลุ่ม และทรงผมที่เหมาะสม/ไม่เหมาะสมสำหรับใบหน้ากลุ่มนั้นๆ ดังนี้

2.1.1 ใบหน้าเหลี่ยม

ใบหน้าที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นใบหน้าแห่งสาวงามสำหรับชาวตะวันตก ลักษณะเด่นของใบหน้ารูปแบบนี้คือ ความกว้างของใบหน้าบริเวณหน้าผาก โหนกแก้ม และสันกราม จะเท่ากัน และมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวของใบหน้าอยู่ที่ 1:1 - $1\frac{1}{2}$ มีลักษณะใบหน้าที่คมชัดจากมุมที่ขากรรไกรและคางเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งจะให้ความรู้สึกที่เซ็กซี่และมีเสน่ห์

รูป 2.1 ลักษณะใบหน้าทรงเหลี่ยม

2.1.1.1 ลักษณะทรงผมที่ควรแนะนำ

ควรเป็นทรงผมที่ช่วยลดความดุดันจากลักษณะของขากรรไกรที่เป็นมุมเหลี่ยม และเพิ่มความนุ่มนวลให้กับใบหน้ามากขึ้น เช่น ทรงผมที่เพิ่มวอลลุ่มให้กับศีรษะในรูปแบบของผมหยักศกหรือผมบ๊อบยาว ซึ่งจะช่วยให้ดูดีขึ้นเมื่อปล่อยผมให้พองฟูนิดๆตามธรรมชาติ หรือจะตัดผมซอยสั้นเป็นทรงพิกซี่ (Pixie hairstyle) ที่ช่วยขับเน้นความโดดเด่นของใบหน้าให้เพิ่มมากขึ้น ผมทรงบ๊อบยาวระดับเหนือไหล่เล็กน้อยจะช่วยให้ใบหน้าดูมีความนุ่มนวลเพิ่มขึ้น หรือการไว้ผมยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไล่ระดับชั้นไล่ตั้งแต่บริเวณแนวขากรรไกรลงไปก็เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่ทำให้ดูดีได้ หากต้องการไว้ผมหน้าม้าควรจะปัดผมมาด้านข้างเนื่องจากจะช่วยพรางรูปหน้าเหลี่ยมได้

2.1.1.2 ลักษณะทรงผมที่ควรหลีกเลี่ยง

ทรงผมบ๊อบตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความยาวในระดับขากรรไกรถึงปลายคาง ผมยาวตรง หรือผมหน้าม้าตรง ลักษณะทั้งหมดนี้จะช่วยเน้นลักษณะเหลี่ยมของใบหน้าให้ชัดเจนมากขึ้น และทำให้ใบหน้าดูดุดัน

2.1.2 ใบหน้ากลม

ใบหน้ารูปทรงนี้จะมีลักษณะที่คล้ายกับใบหน้าเหลี่ยม ในส่วนของความกว้างใบหน้าที่มีขนาดเท่ากันบริเวณหน้าผาก โหนกแก้ม และสันกราม และอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวของใบหน้าที่มีค่าเป็น 1:1 - $1\frac{1}{2}$ แต่ใบหน้ากลมนั้นจะให้ความรู้สึกที่นุ่มนวลกว่าใบหน้าเหลี่ยมซึ่งมีเป็นข้อแตกต่าง ที่มีปัจจัยมาจากโครงหน้าที่มีส่วนโค้งมนแทนที่จะเป็นมุมให้เห็นอย่างชัดเจน และความโค้งมนของโครงหน้านี้ยังส่งผลให้คนที่มีรูปหน้ากลมดูมีความอิ่มเอิบบริเวณส่วนของแก้มอีกด้วย

รูป 2.2 ลักษณะใบหน้าทรงกลม

2.1.2.1 ลักษณะทรงผมที่ควรแนะนำ

สิ่งสำคัญของคนที่มีใบหน้ากลมคือการเลือกทรงผมที่ช่วยให้ใบหน้าดูเรียวขึ้น จึงต้องเพิ่มความยาวให้กับใบหน้า และลดความโค้งมนลง ดังนั้นควรที่จะลดวอลลุ่มของเส้นผมรอบๆ ใบหน้า ควรทำทรงผมที่มีความยาวเลยระดับคางลงไป เช่น ทรงผมบ๊อบยาว หรือผมที่มีความยาวในระดับไหล่จะช่วยพรางใบหน้าให้ดูเรียวกว่าการไว้ผมยาว และช่วยเพิ่มความเป็นผู้หญิงให้อีกด้วย การทำผมสไลด์ไล่ระดับจะช่วยลดความกลมของใบหน้าลงได้ การไว้ผมหน้าม้าควรเป็นผมแบบยาวปัดข้างจะช่วยปกปิดส่วนข้างของใบหน้าและพรางให้ดูเรียวขึ้นได้

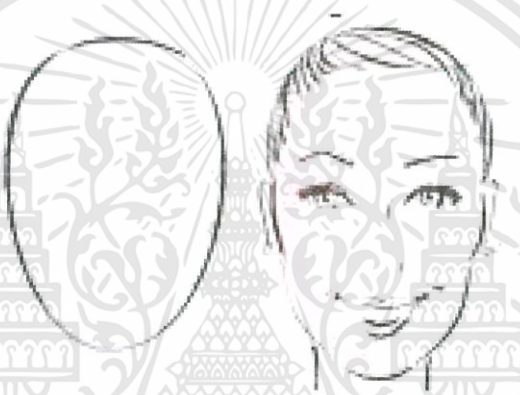
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 ลักษณะทรงผมที่ควรหลีกเลี่ยง

ควรหลีกเลี่ยงการตัดผมตรงในระดับเดียว ในกรณีที่ต้องการจะไว้ผมสั้นการดัดผมก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากการไว้ผมด้านข้างที่มีความยาวปานกลางในลักษณะพองๆ จะยิ่งทำให้ใบหน้าดูสั้น กลม และกว้าง ถ้าต้องการทำผมดัดลอนควรดัดลอนตัดแต่บริเวณช่วงไหล่ลงไป หลีกเลี่ยงการทำผมหน้าม้าตรงและหนาจะทำให้ใบหน้าดูสั้นกว่าเดิม

2.1.3 ใบหน้ายาว

ใบหน้าที่มีความยาวมากกว่าความกว้างของใบหน้า ซึ่งถ้าเทียบเป็นอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวแล้วจะเป็น 1 : $1\frac{1}{2}$ ขึ้นไป ลักษณะใบหน้าแบบนี้จะดูเฉลียวฉลาด มาดมั่น แต่ขณะเดียวกันก็ดูสูงวัยด้วย



รูป 2.3 ลักษณะใบหน้ายาว

2.1.3.1 ลักษณะทรงผมที่ควรแนะนำ

ด้วยลักษณะของใบหน้าที่ค่อนข้างยาว ทรงผมที่เหมาะสมก็ควรจะช่วยเสริมให้ใบหน้าดูกว้างขึ้นหรือดูสั้นลงนั่นเอง วิธีการที่ง่ายที่สุดคือไว้ผมหน้าม้าเพื่อพรางส่วนหน้าผากเอาไว้ ผมบ๊อบตัดตรงที่ความยาวระดับคางเหมาะกับใบหน้ากลุ่มนี้มากที่สุดเพราะจะช่วยพรางความยาวทำให้ใบหน้าดูกว้างมากขึ้น การทำผมดัดลอนก็เป็นอีกหนึ่งวิธีการที่น่าสนใจในการเพิ่มวอลลุ่มรอบๆใบหน้าและทำให้ใบหน้าดูกว้างขึ้น

2.1.3.2 ลักษณะทรงผมที่ควรหลีกเลี่ยง

การตัดผมซอยสั้นแบบพิกซี่ (Pixie Hairstyle) หรือการไว้ผมยาวตรง จะไปเน้นให้ใบหน้าดูมีความยาวเพิ่มมากขึ้น การทำผมหน้าม้าปัดข้างจะทำให้ใบหน้าดูแคบลง ใบหน้าจะยิ่งดูยาวมากขึ้น ไม่ควรแสกผมให้เห็นเป็นแนวเด่นชัดเพราะรอยแสกจะทำให้ใบหน้าดูยาวขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ใบหน้ารูปไข่

ใบหน้าที่มีอัตราส่วนระหว่าง ลูกผม-คิ้ว, คิ้ว-ปลายจมูก, ปลายจมูก-คาง เท่ากับ 1:1:1 และอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวใบหน้า เป็น 1: $1\frac{1}{2}$ พอดี เป็นรูปหน้าที่มีความสมบูรณ์แบบที่สุด

รูป 2.4 ลักษณะใบหน้ารูปไข่

2.1.4.1 ลักษณะทรงผมที่ควรแนะนำ

ใบหน้าลักษณะนี้เหมาะกับการทำทรงผมแทบจะทุกแบบไม่ว่าจะเป็น ผมสั้น-ยาว ผมตรง ผมหยักศกก็ได้ทั้งนั้น การไว้ผมหน้าม้าก็สามารถทำได้ทั้งหน้าม้าตรง และผมหน้าม้าปัดข้าง การแสกผมจะแสกกลางแบบ 5:5 เลยก็ได้ แต่จะเหมาะกับแสกข้างในอัตราส่วน 3:7 มากที่สุด แม้จะมีใบหน้ารูปไข่และสามารถทำทรงผมได้หลากหลายแบบเหมือนกัน แต่การทำผมให้เข้ากับเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละคนน่าจะเป็นทางเลือกที่ดูดีที่สุด

2.1.4.2 ลักษณะทรงผมที่ควรหลีกเลี่ยง

การไว้ผมซอยสั้นแบบพิกซี่ (Pixie Hairstyle) น่าจะต้องระวังมากที่สุด เนื่องจากทรงผมแบบนี้จะไปช่วยเน้นใบหน้าบริเวณกระหม่อมและส่งผลให้ใบหน้าดูยาวขึ้น การเลือกดูว่าทรงผมแบบไหนที่ไม่ควรทำของผู้ที่มีลักษณะใบหน้าในกลุ่มนี้ อาจจะต้องดูในส่วนของลักษณะเส้นผมแทนว่าเหมาะสมหรือไม่

2.1.5 ใบหน้ารูปหัวใจ

ใบหน้าที่มีลักษณะกว้างมากที่สุดที่บริเวณหน้าผาก และค่อยๆหดแคบเข้ามา เมื่อไล่มองตามแนวยาว ส่วนมากมักจะมีคางที่แหลม หรือที่นิยมเรียกกันว่า V-shape เมื่อพิจารณาลักษณะของใบหน้าแล้วจะเหมือนรูปสามเหลี่ยมคว่ำ รูปหน้าแบบนี้ถือเป็นรูปหน้าของผู้หญิงน่ารักและได้รับความนิยมในแถบเอเชีย แต่ในมุมมองอีกด้านหนึ่งใบหน้ารูปหัวใจอาจจะดูเหมือนใบหน้ามีลักษณะแห้งตอบและดูร้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.5 ลักษณะใบหน้ารูปหัวใจ

2.1.5.1 ลักษณะทรงผมที่ควรแนะนำ

ด้วยลักษณะใบหน้าที่กว้างบริเวณส่วนบนและแคบลงมาในช่วงล่าง จึงควรเพิ่มวอลลุ่มให้กับเส้นผมบริเวณคางเพื่อไม่ให้ใบหน้าดูตอบมากเกินไป ถ้าไว้ผมยาวควรตัดผมแบบสไลด์ไล่ระดับชั้นล้อมกรอบบริเวณคางลงมาเรื่อยๆ หรือถ้าไว้ผมสั้นควรม้วนปลายผมเข้าเป็นลักษณะตัวอักษรซี (C) เพื่อทำให้ดูนุ่มนวล การไว้ผมหน้าม้าควรไว้ผมหน้าม้าปัด และแบ่งช่อผมหน้าม้าให้เห็นเป็นแสกๆ การไว้ผมหน้าม้ายาวปัดข้างจะช่วยพรางหน้าผากให้ดูแคบลงและมีความสมดุลกับใบหน้ามากขึ้น

2.1.5.2 ลักษณะทรงผมที่ควรหลีกเลี่ยง

ไม่ควรตัดผมซอยสั้น หรือเปิดหน้าผากทั้งหมดเพราะจะไปเน้นให้หน้าผากดูกว้างขึ้นและใบหน้าดูตอบลง ทำให้ดูร้ายกาจมากขึ้น ซึ่งการไว้ผมหน้าม้าตรงและหนาก็เช่นเดียวกัน

2.1.6 ใบหน้ารูปเพชร

ลักษณะของใบหน้าในกลุ่มนี้จะมีส่วนกล้างสุดอยู่ที่บริเวณโหนกแก้ม ส่วนบริเวณแนวสันกรามและหน้าผากจะค่อยๆแคบลง และทั้งสองส่วนนี้จะมีความกว้างที่เท่าๆกัน มีคางที่แหลมเหมือนกับใบหน้ารูปหัวใจ เมื่อพิจารณารูปทรงแล้วดูเหมือนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนหรือรูปเพชรนั่นเอง เนื่องจากลักษณะใบหน้าในรูปแบบนี้พบได้ค่อนข้างยาก และมีลักษณะที่ผสมผสานของใบหน้าในรูปแบบข้างต้น เช่นใบหน้ารูปหัวใจ ใบหน้ารูปไข่ ไปจนถึงใบหน้ารูปสี่เหลี่ยม ดังนั้นใบหน้าในลักษณะนี้จึงไม่ค่อยถูกนำมาพูดถึงมากนัก และถูกยุบรวมใบกับใบหน้ารูปแบบอื่นๆแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.6 ลักษณะใบหน้ารูปเพชร

2.2 การเรียนรู้ของเครื่อง

Machine learning หรือที่ในภาษาไทยใช้คำว่า "การเรียนรู้ของเครื่อง" เป็นสาขาหนึ่งของวิชาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่ศึกษาและวิเคราะห์หาวิธีการ เพื่อจำแนกหรือแจกแจงข้อมูลปริมาณมาก ที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยการนำเอาความรู้ในเรื่องสถิติมาประยุกต์ใช้งาน

Arthur Samuel หนึ่งในผู้บุกเบิก Computer Gaming, Artificial Intelligence และ Machine Learning ชาวอเมริกัน ได้ให้คำนิยาม Machine Learning เอาไว้ว่า *"Field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed."* หรือ "การศึกษาที่เกี่ยวกับการทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้โดยที่ไม่ต้องเขียนโปรแกรมลงไปตรงๆ"

กล่าวคือ Machine learning นั้นจะไม่มีการกำหนดเงื่อนไขตายตัวใดๆลงในโปรแกรม เพื่อทำการจัดการข้อมูล แต่จะใช้วิธีการวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น แล้วสร้างวิธีการจัดการตอบสนองต่อข้อมูลนั้นๆขึ้นมาเอง ซึ่งเมื่อโปรแกรมมีความสามารถในการจัดการและตอบสนองกับข้อมูลที่รับเข้ามาด้วยตัวเอง มนุษย์จึงไม่ต้องมาคอยศึกษา วิเคราะห์ และปรับแก้ไขโปรแกรมใหม่ทุกครั้ง เพื่อจัดการกับข้อมูลรูปแบบใหม่ๆที่ถูกเพิ่มเข้ามาอีกต่อไป

จากพื้นฐานโดยทั่วไปแล้ว Machine learning สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ Supervised learning และ Unsupervised learning

2.2.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน หรือ Supervised learning

ในรูปแบบนี้ แน่นอนว่าจะต้องมีการป้อนข้อมูลจำนวนมากเข้าไปเพื่อฝึกสอนให้โปรแกรมเรียนรู้และจดจำว่าข้อมูลในลักษณะนี้ควรมีผลลัพธ์อยู่ในรูปแบบไหน และสามารถวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของข้อมูลที่รับเข้าไปได้อย่างถูกต้อง บอกได้ว่าผลลัพธ์แต่ละกลุ่มคืออะไร วิธีการจัดการข้อมูลในรูปแบบนี้ ถูกเรียกว่า classification หรือ การจัดหมวดหมู่ เป็น supervised ที่ใช้กับข้อมูลไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือ Unsupervised learning

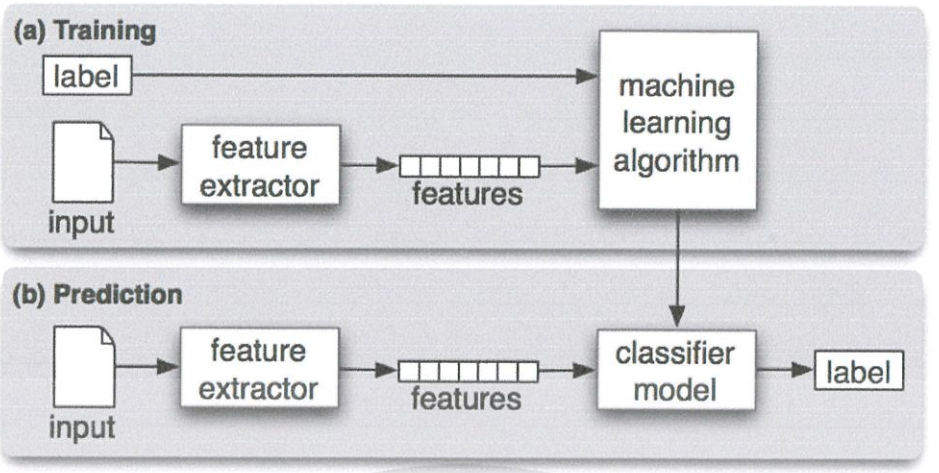
เป็นวิธีการที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงกับ supervised learning ซึ่งในรูปแบบนี้ เราจะไม่สามารถรู้ได้เลยว่าข้อมูลที่รับเข้ามาคืออะไรและผลลัพธ์จริงๆของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นควรเป็นแบบไหน สิ่งที่ทำได้มีเพียงวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะที่แยกได้ วิธีการจัดการข้อมูลในรูปแบบนี้ ถูกเรียกว่า clustering หรือการจัดกลุ่ม

หลากหลายครั้งที่ข้อมูลนั้นมีลักษณะเด่น (feature) อยู่มากมาย ซึ่งกลายเป็นข้อมูลที่มีมิติมาก เมื่อเป็นเช่นนั้นแล้วก็จะเป็นเรื่องยากที่จะแสดงภาพ หรือ visualize ข้อมูล เราจึงควรลดมิติของข้อมูลลง (Dimension reduction) โดยพยายามคงความหมายเดิมอยู่ ซึ่งนอกจากจะทำให้ง่ายที่จะมองแล้ว เมื่อมีมิติที่น้อยลง นั่นหมายถึงมีลักษณะเด่นที่น้อยลง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมดีขึ้น และลดความซับซ้อนลงอีกด้วย

ขั้นตอนวิธีในการเรียนรู้ของ Machine Learning มีเพียงสามขั้นตอนเท่านั้น สำหรับการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลอง ที่ใช้วิเคราะห์ดังนี้

1) Feature extraction เป็นการแปลงลักษณะเด่นของข้อมูล ที่อยู่ในรูปแบบของข้อความหรือรูปภาพ ให้กลายมาเป็นรูปแบบของชุดตัวเลข เพื่อนำไปใช้งานได้ใน Machine learning วิธีการนี้จะช่วยลดจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลลงไปด้วย ซึ่งมีความสำคัญมากๆ หากข้อมูลนำเข้ามีจำนวนมหาศาล
2) Regularization เมื่อเราทำการดึงคุณลักษณะที่ต้องการออกมาจากข้อมูลแล้ว เราจะต้องทำการพิจารณาว่าคุณสมบัติใดที่จำเป็น และส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นจึงตัดเอาส่วนที่เกินความจำเป็นออกไป ซึ่งเป้าหมายของการทำ regularization ก็เพื่อลดความซับซ้อนและทำให้โมเดลมีความเรียบง่ายมากที่สุด
3) Cross-validation เมื่อทำการสร้างโมเดลขึ้นมาแล้ว เราจะต้องทำการทดสอบว่าโมเดลนั้นสามารถทำนายวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างแม่นยำ มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งหนึ่งในวิธีการนี้คือ Out-Of-Time (OOT) Testing โดยจะทดสอบการทำงานของโมเดลจากข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อน หรือข้อมูลที่ไม่เคยถูกนำมาใช้ในการเรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



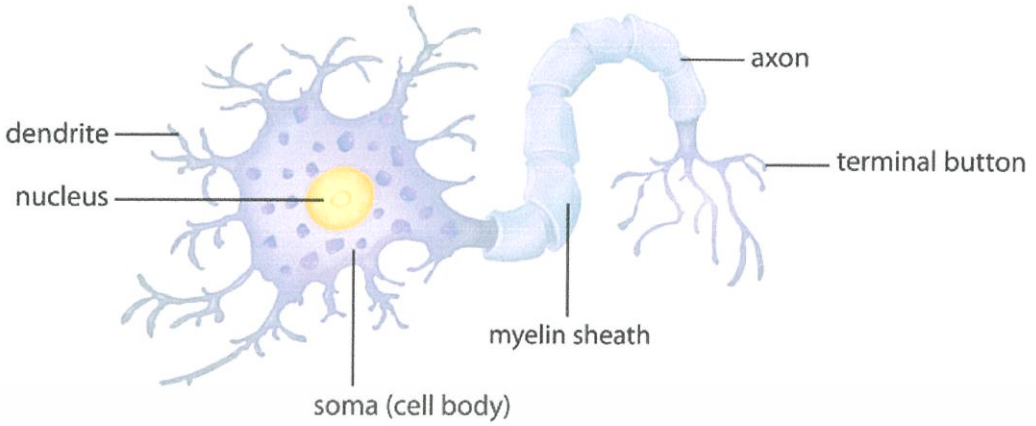
รูป 2.7 ขั้นตอนการสร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์ปัญหา

2.3 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) คือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการตัดสินใจที่จำลองมาจากการทำงานของสมองมนุษย์ โดยที่สมองของมนุษย์นั้นประกอบไปด้วยการเชื่อมต่อกันอย่างหนาแน่นของเซลล์ประสาท หรือหน่วยประมวลผลข้อมูลที่เรียกว่านิวรอน (Neuron) ในแต่ละนิวรอนจะมีสุดส่งกระแสประสาทหรือไซแนปส์ (Synapses) ซึ่งการทำงานของเซลล์ประสาทนั้นจะเกิดขึ้นพร้อมๆกันหลายเซลล์ในเวลาเดียวกัน และด้วยปริมาณทั้งหมดของเซลล์ เมื่อรวมเข้าด้วยกันก็จะเปรียบได้กับหน่วยประมวลผลขนาดใหญ่ ทำให้การทำงานจริงๆภายในสมองของมนุษย์เรานั้นทำงานที่ซับซ้อนได้เร็วกว่าการประมวลผลของคอมพิวเตอร์

แม้ว่าเซลล์ประสาทของมนุษย์เรามีโครงสร้างที่เรียบง่าย ซึ่งภายในแต่ละเซลล์จะประกอบไปด้วยตัวเซลล์หรือโซมา (Soma) ส่วนปลายในการรับกระแสประสาทรอบๆเซลล์เรียกว่าเดนไดรท์ (Dendrite) และส่วนที่ยื่นยาวออกไปเพื่อเป็นจุดปลายในการส่งกระแสประสาทให้กับเซลล์อื่นๆ เรียกว่าแอกซอน (Axon) สัญญาณประสาทจะถูกถ่ายทอดจากเซลล์หนึ่งไปยังเซลล์อื่นๆด้วยปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมี ซึ่งสารเคมีที่ถูกปล่อยออกมาจากไซแนปส์ จะวิ่งเข้าสู่เซลล์ผ่านเดนไดรท์และส่งผลให้เกิดการกระตุ้นทางไฟฟ้าให้กับตัวเซลล์ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นตัวกำหนดต่อไปว่าควรจะส่งข้อมูลกระตุ้นให้กับเซลล์อื่นๆหรือไม่ หากกระแสประสาทที่ส่งมามีความแรงมากพอ จึงจะถูกส่งต่อผ่านไปยังแอกซอนและกระจายให้กับเซลล์อื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.8 โครงสร้างเซลล์ประสาท

อย่างไรก็ตามสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับโครงข่ายประสาทนั้นแสดงให้เห็นถึงกลไกพื้นฐานในการปรับจูนการเรียนรู้ของสมอง สมองของมนุษย์เราจะพิจารณาความซับซ้อนของความสามารถการประมวลผลข้อมูล ข้อมูลจะถูกเก็บและประมวลผลภายในระบบประสาทไปพร้อมๆกันโดยตลอดทั้งเครือข่าย มากกว่าที่จะเป็นเพียงจุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น การปรับจูนค่าในการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทจะขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ ถ้าเส้นทางการเชื่อมต่อไปยังส่วนคำตอบที่ถูกต้องมีผลรวมของค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เส้นทางอื่นๆมีผลรวมของค่าน้ำหนักลดลง ผ่านการทดลองหลายๆครั้ง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถในการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ในการทดลอง ซึ่งเป็นพื้นฐานและเป็นลักษณะที่เด่นชัดของระบบโครงข่ายประสาทเทียม

2.3.1 หลักการของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network) ประกอบด้วยการเชื่อมต่อของเซลล์ประสาทเทียม หรือโหนด (Node) จำนวนมาก ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการทำงานของสมอง ข้อมูลรับเข้าในแต่ละโหนด จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยเส้นเชื่อมที่มีการกำหนดค่าน้ำหนักในการส่งสัญญาณจากโหนดหนึ่ง ไปยังโหนดอื่นๆ และในแต่ละโหนดจะมีฟังก์ชันกำหนดค่าข้อมูลส่งออก ที่เรียกว่าฟังก์ชันกระตุ้น หรือฟังก์ชันการแปลงซึ่งเปรียบเสมือนกับการทำงานภายในเซลล์ประสาท ที่จะมีค่าไบแอสเป็นตัวกำหนดว่าข้อมูลควรจะมีค่าน้ำหนักเท่าใดจึงจะสามารถส่งข้อมูลต่อไปยังโหนดอื่นๆได้ โดยการประมวลผลเพื่อทำการส่งข้อมูลต่างๆทั้งหมดนี้จะเกิดขึ้นในเชิงตรรกะ ซึ่งค่าของข้อมูลทั้งหมดจะสามารถถูกคำนวนออกมาแสดงในรูปของตัวเลขทางคณิตศาสตร์ได้

โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลักดังนี้

1) ข้อมูลป้อนเข้า (Input) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องแปลงให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณที่โครงข่ายประสาทเทียมยอมรับได้

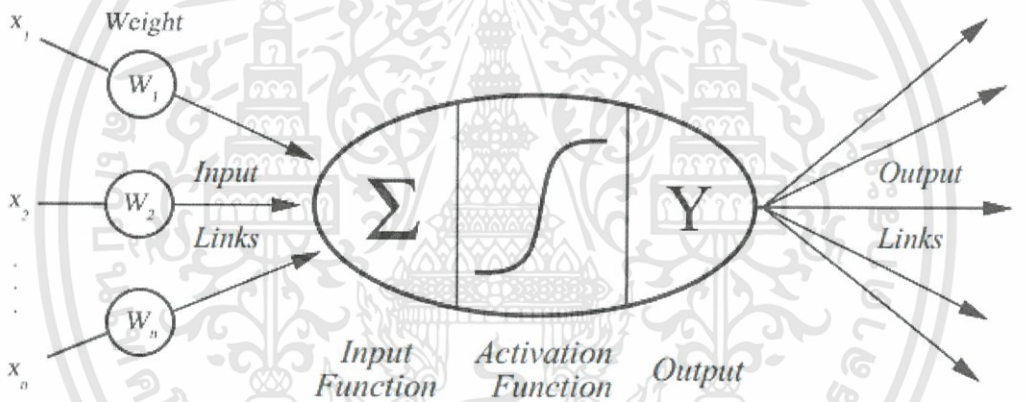
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ข้อมูลส่งออก (Output) คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Actual output) จากกระบวนการในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

3) ค่าน้ำหนัก (Weights) คือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าความรู้ (Knowledge) ค่านี้จะถูกปรับแก้ทุกครั้งหลังจากการเรียนรู้และทดลองหาคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเก็บเป็นทักษะเพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลอื่นๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

4) ฟังก์ชันผลรวม (Summation function) เป็นผลรวมของข้อมูลป้อนเข้า และค่าน้ำหนัก

5) ฟังก์ชันการแปลง (Transfer function) เป็นการคำนวณการจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม เช่น ซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoid function) ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic tangent function) เป็นต้น



รูป 2.9 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

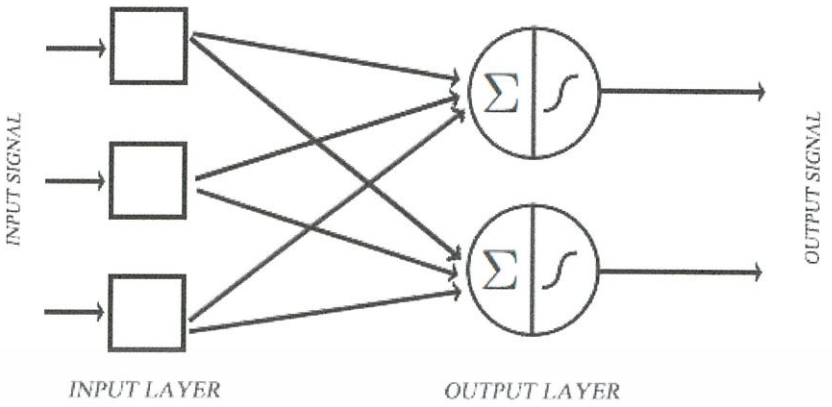
2.3.2 ลักษณะของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกตามลักษณะของสถาปัตยกรรมของชั้น (Layer) ได้ 2 แบบ คือ โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single layer) และโครงข่ายแบบหลายชั้น (Multilayer)

2.3.2.1 โครงข่ายแบบชั้นเดียว

โครงข่ายแบบชั้นเดียว เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีรูปแบบเรียบง่ายที่สุด ซึ่งมีชั้นของข้อมูลหรือโหนด เพียง 2 ชั้นเท่านั้น คือชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า และชั้นส่งออกข้อมูล โดยจำนวนของโหนดในชั้นข้อมูลรับเข้า จะขึ้นอยู่กับจำนวนคุณสมบัติเด่นของข้อมูลที่นำมาใช้เพื่อพิจารณาหาคำตอบ และฟังก์ชันที่ใช้ในการปรับค่าน้ำหนักจะขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลส่งออก

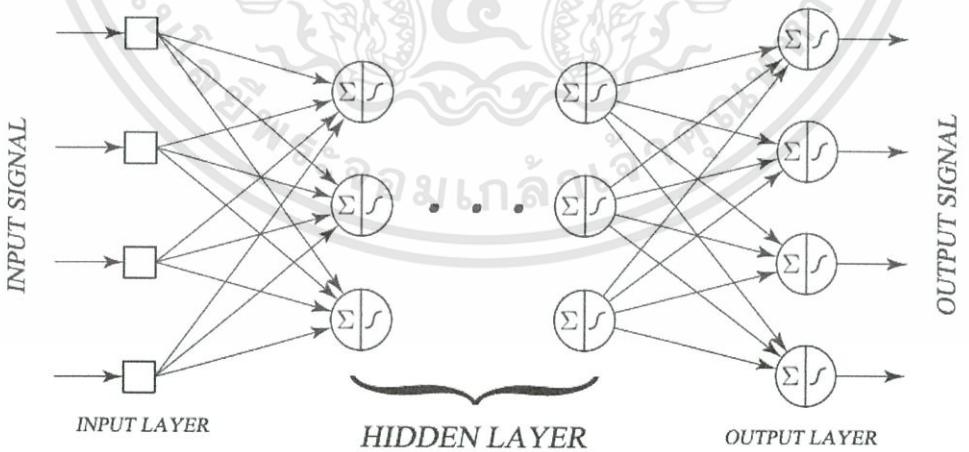
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.10 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว

2.3.2.2 โครงข่ายแบบหลายชั้น

โครงข่ายแบบหลายชั้น เป็นโครงข่ายที่มีชั้นแอบแฝง (Hidden layer) เพิ่มเข้ามาอยู่ระหว่างชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า และชั้นส่งออกข้อมูล เพื่อนำมาช่วยคำนวนหาผลลัพธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำนวนของชั้นแอบแฝงนั้นจะมีตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป ซึ่งโครงสร้างในรูปแบบนี้มักถูกใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถแก้ไขปัญหาด้วยการใช้โครงข่ายที่มีสร้างแบบชั้นเดียวได้ การประมวลผลด้วยโครงสร้างแบบหลายชั้นจะใช้หลักการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับเข้ามาช่วย จากการหาข้อผิดพลาดและปรับแก้ไขโมเดลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น



รูป 2.11 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ

เป็นวิธีการหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมที่ง่ายต่อการเข้าใจ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขนั้นเป็นไปด้วยตนเอง ถ้าโครงข่ายประสาทเทียมให้คำตอบที่ผิด ค่าน้ำหนักจะถูกปรับจนกว่าค่าความผิดพลาดจะน้อยลง หรืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือ ค่าที่ได้ในครั้งถัดไปจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ด้วยโครงสร้างประสาทเทียมที่มีลักษณะเป็นชั้น แต่ละชั้นเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึง เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมได้รับข้อมูลป้อนเข้า จะคำนวณค่าน้ำหนักของหน่วยรับข้อมูลป้อนเข้าไปยังชั้นแอบแฝง และจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นส่งข้อมูลออก เมื่อเกิดผลต่างระหว่างค่าผลลัพธ์จริงกับค่าผลลัพธ์เป้าหมาย โครงข่ายประสาทเทียมจะปรับค่าความผิดพลาดจากชั้นส่งข้อมูลออก และแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นแอบแฝงจากนั้นจึงแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นรับข้อมูลป้อนเข้าตามลำดับ

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.3.1 การแพร่เดินหน้า (forward propagation)

การแพร่เดินหน้าเป็นขั้นตอนการหาคำตอบของตัวอย่างข้อมูลจากโครงข่าย โดยทำการป้อนข้อมูลเข้าไปยังส่วนชั้นรับข้อมูล จากนั้นทำการส่งผ่านข้อมูลดังกล่าวไปยังชั้นถัดไปด้วยการคูณกับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมต่อระหว่างชั้นปัจจุบันกับชั้นถัดไป เมื่อชั้นแอบแฝงภายในโครงข่ายได้รับข้อมูลแล้วจะทำการคำนวณด้วยฟังก์ชันการแปลงค่า และส่งผ่านค่าดังกล่าวไปยังชั้นถัดไปด้วยขั้นตอนเดิมไปเรื่อยๆจนถึงชั้นข้อมูลส่งออก

กระบวนการแพร่เดินหน้ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (กำหนดให้โครงข่ายประกอบด้วยชั้นรับข้อมูล,ชั้นแอบแฝง และชั้นข้อมูส่งออก อย่างละ 1 ชั้น)

1) คำนวณผลลัพธ์ของชั้นแอบแฝงด้วยสมการ

$$y_i(p) = \text{sigmoid}[\sum_{i=1}^{n} x_i(p) \times w_{ij}(p) - \theta_j] \quad (2.1)$$

เมื่อ n คือจำนวนโหนดในชั้นรับข้อมูล, x_i คือค่าที่รับมาจากตัวอย่างข้อมูล, w_{ij} คือค่าน้ำหนักของจุดเชื่อมต่อจากชั้นรับข้อมูลไปยังชั้นแอบแฝง และ θ_j คือ ไบแอสของชั้นแอบแฝง

2) คำนวณผลลัพธ์ของชั้นส่งข้อมูล ด้วยสมการ

$$y_k(p) = \text{sigmoid}[\sum_{i=1}^{m} y_j(p) \times w_{jk}(p) - \theta_k] \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ m คือจำนวนโหนดในชั้นแอบแฝง, y_i คือค่าผลลัพธ์จากชั้นแอบแฝง, w_{jk} คือค่าน้ำหนักของจุดเชื่อมต่อจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นข้อมูลส่งออก และ θ_k คือ ไบแอสของชั้นข้อมูลส่งออก

2.3.3.2 การแพร่ย้อนกลับ (back propagation)

การแพร่ย้อนกลับเป็นขั้นตอนวิธีการในการปรับค่าน้ำหนักของโครงข่ายหลายชั้น เพื่อให้โครงข่ายสามารถตรวจจับรูปแบบของชุดข้อมูลที่เราต้องการได้ ผลจากการใช้ขั้นตอนวิธีการแพร่ย้อนกลับจะได้ค่าน้ำหนักใหม่ของเส้นเชื่อมต่อแต่ละเส้นภายในโครงข่าย ซึ่งสามารถตรวจจับรูปแบบข้อมูลดังกล่าวและเกิดค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด

หลักการทำงานของขั้นตอนการแพร่ย้อนกลับคือ การกำหนดเฉลยคำตอบให้กับตัวอย่างข้อมูลภายในชุดข้อมูลทั้งหมด และส่งข้อมูลดังกล่าวเข้าไปทำงานในโครงข่ายเพื่อหาค่าคำตอบ หลังจากได้ค่าคำตอบจากโครงข่ายแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเฉลยคำตอบ ถ้าเกิดข้อผิดพลาดโครงข่ายจะส่งค่าความผิดพลาดกลับไปยังส่วนอื่นๆภายในโครงข่ายเพื่อปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมต่อภายในที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

กระบวนการแพร่ย้อนกลับมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (กำหนดให้โครงข่ายประกอบด้วยชั้นรับข้อมูล,ชั้นแอบแฝง และชั้นข้อมูลส่งออก อย่างละ 1 ชั้น)

1) คำนวณผลลัพธ์ของชั้นแอบแฝงด้วยสมการ

$$y_i(p) = \text{sigmoid}[\sum_{i=1}^{n} x_i(p) \times w_{ij}(p) - \theta_j] \quad (2.3)$$

เมื่อ n คือจำนวนโหนดในชั้นรับข้อมูล, x_i คือค่าที่รับมาจากตัวอย่างข้อมูล, w_{ij} คือค่าน้ำหนักของจุดเชื่อมต่อจากชั้นรับข้อมูลไปยังชั้นแอบแฝง และ θ_j คือ ไบแอสของชั้นแอบแฝง

2) คำนวณผลลัพธ์ของชั้นส่งข้อมูล ด้วยสมการ

$$y_k(p) = \text{sigmoid}[\sum_{i=1}^{m} y_j(p) \times w_{jk}(p) - \theta_k] \quad (2.4)$$

เมื่อ m คือจำนวนโหนดในชั้นแอบแฝง, y_i คือค่าผลลัพธ์จากชั้นแอบแฝง, w_{jk} คือค่าน้ำหนักของจุดเชื่อมต่อจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นข้อมูลส่งออก และ θ_k คือ ไบแอสของชั้นข้อมูลส่งออก

3) เมื่อได้คำตอบจากกระบวนการข้างต้นแล้วนำมาเทียบกับเฉลยคำตอบเพื่อปรับค่าน้ำหนักโดยคำนวณเกรเดียนต์ค่าความผิดพลาดของชั้นข้อมูลส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

$$\delta_k(p) = y_k(p) \times [1 - y_k(p)] \times e_k(p)$$
$$\text{ซึ่ง} \quad e_k(p) = y_{d,k}(p) - y_k(p) \tag{2.5}$$

เมื่อ $y_{d,k}(p)$ คือ ผลเฉลยของตัวอย่างข้อมูล

จากนั้นปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมต่อจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นข้อมูลส่งออกตามสมการ

$$w_{jk}(p+1) = w_{jk}(p) + \alpha \times y_j(p) \times \delta_k(p) \tag{2.6}$$

เมื่อ $w_{jk}(p+1)$ คือค่าน้ำหนักใหม่ และ α คือค่าอัตราการเรียนรู้

4) คำนวณเกรเดียนต์ค่าความผิดพลาดของแอบแฝง

$$\delta_j(p) = y_j(p) \times [1 - y_j(p)] \times \sum_{k=1}^{l} \delta_k(p) \times w_{jk}(p) \tag{2.7}$$

เมื่อ l คือ จำนวนโหนดของชั้นข้อมูลส่งออก

5) ปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมต่อจากชั้นรับข้อมูลไปยังชั้นแอบแฝง

$$w_{ij}(p+1) = w_{ij}(p) + \alpha \times x_j(p) \times \delta_j(p) \tag{2.8}$$

เมื่อ $w_{ij}(p+1)$ คือค่าน้ำหนักใหม่ และ α คือค่าอัตราการเรียนรู้

6) ทำเช่นนี้กับตัวอย่างอื่นๆในชุดข้อมูลทั้งหมด และนำข้อมูลเดิมมาทำซ้ำตามจำนวนรอบที่กำหนด

2.4 การดึงคุณสมบัติ (feature extraction)

การดึงคุณสมบัติ (feature extraction) คือการแปลงคุณสมบัติเดิมของวัตถุข้อมูลให้เป็นคุณสมบัติใหม่ เพื่อให้แสดงคุณสมบัติของวัตถุอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมมากขึ้น สำหรับการประมวลผลวัตถุนั้นด้วยวิธีการอื่นต่อไป โดยการแสดงคุณสมบัติแบบใหม่ของวัตถุ วัตถุที่คล้ายกันจะต้องมีคุณสมบัติใหม่ที่คล้ายกัน

ในการออกแบบกระบวนการดึงคุณสมบัติ(feature extraction) ขึ้นกับปัจหาที่เราสนใจ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือการนำเสนอคุณสมบัติใหม่จะต้องไม่บิดเบือนคุณสมบัติหลักของวัตถุนั้นๆ

ในเรื่องการประมวลผลภาพ หลักการเกี่ยวกับการดึงคุณสมบัติ คือกระบวนการที่นำไปสู่การคำนวณเชิงนามธรรมของข้อมูลภาพ โดยมองข้อมูลจุดภาพทั้งหมดเป็นคัณสมบัติของวัตถุ และทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
144385

การคำนวณจุดภาพเหล่านั้นด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคุณสมบัติใหม่ให้นำไปตัดสินใจหรือประมวลผลต่อไปได้ง่ายขึ้น

2.5 การแบ่งส่วนของภาพ (Image segmentation)

การแบ่งส่วนของภาพ (Image segmentation) คือกระบวนการตัดแบ่งภาพออกเป็นหลายๆส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผลต่อไป โดยส่วนใหญ่ผลลัพธ์จากขั้นตอนการแบ่งส่วนของภาพ (Image segmentation) จะได้ภาพที่ประกอบด้วยวัตุที่เราสนใจ ส่วนวัตุถุอื่นๆจะถูกตัดออกไป เราจึงสามารถนำวัตถุส่วนที่เหลืออยู่มาทำกระบวนการอื่นๆต่อได้ง่ายขึ้น

โดยส่วนใหญ่เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ(Image segmentation technique) แบ่งออกเป็น 2 แบบ

2.5.1 การแบ่งส่วนของภาพเชิงเส้นขอบ (edge-based segmentation)

ทำการหาขอบวัตถุด้วยกระบวนการตรวจจับเส้น(edge detection) หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อจุดที่ใกล้กระบวนการมอโฟโลจี(morphology) และถอดส่วนภาพที่ตรวจจับได้ว่าเป็นพื้นที่ออกมา

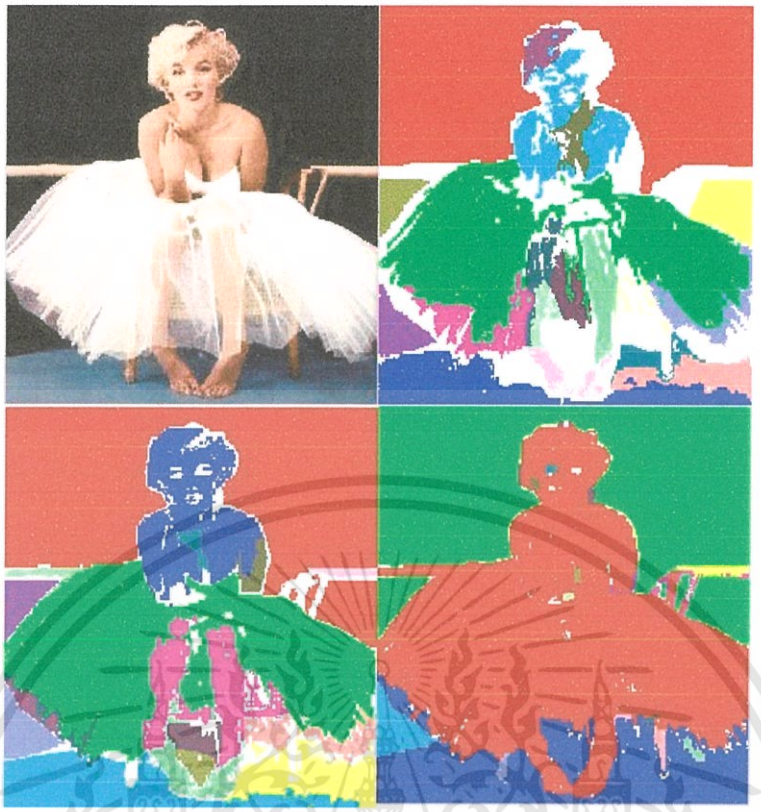
2.5.2 การแบ่งส่วนของภาพเชิงพื้นที่(region-based segmentation)

เป็นการรวมคุณสมบัติของภาพที่มีลักษณะคล้ายกันเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดบริเวณต่างๆ เช่น สี, รูปร่าง, พื้นผิว เป็นต้น

เทคนิคการจัดคกลุ่มพิกเซลแบ่งเป็น

1) การจัดกลุ่มตามค่าอ้างอิง
2) การจัดกลุ่มด้วยการขยายพื้นที่จากจุดเริ่มต้น
3) การแยกและการรวมกลับพื้นที่
4) การจัดกลุ่มโดยอ้างอิงจากจุดศูนย์กลางกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.12 กระบวนการการแบ่งส่วนของภาพ

2.6 แบบจำลองความเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ (Active appearance model)

แบบจำลองความเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์(Active appearance model) คือ แบบจำลองทางสถิติที่ได้จากขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง 2 มิติ โดยนำการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภาพมาพิจารณา เช่น การเปลี่ยงแปลงเชิงรูปร่าง และการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นผิว

ในการสร้างแบบจำลองเชิงการปรากฏ จะต้องสร้างแบบจำลองเชิงรูปร่างก่อน โดยมีการจุดตำแหน่งของภาพไว้ ซึ่งจุดเซตข้อมูลฝึกถูกแสดงในรูปเวกเตอร์ ที่มีขนาดเป็น 2 เท่าของจำนวนจุด การหาค่าสถิติของรูปร่างคือการหาองค์ประกอบหลักเพื่อใช้อธิบายรูปร่าง

$$x = \bar{x} + P_s b_s \tag{2.9}$$

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของรูปร่าง, b_s คือค่าพารามิเตอร์ของรูปร่าง และ P_s คือ ค่าน้ำหนักที่ได้จากขั้นตอนการจำลองเชิงรูปร่าง

ขั้นตอนต่อมาคือการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นผิว โดยใช้แบบจำลองเชิงรูปร่างที่ได้มาจากขั้นตอนที่แล้ว มาทำการหาค่าเฉลี่ยนรูปร่าง และหาค่าพื้นผิวทั้งหมดภายในรูปร่างเฉลี่ย เพื่อย้ายค่าพื้นผิวจากระนาบตำแหน่งมาเป็นระนาบของรูปร่างเฉลี่ยแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$G = (g_1, g_2, \cdots, g_{m-1}, g_m)^T$$
$$g = \bar{g} + P_g B_g \quad (2.10)$$

$\bar{g}$ คือ ค่าเฉลี่ยของพื้นผิว, b_g คือค่าพารามิเตอร์ของพื้นผิว และ P_g คือ ค่าน้ำหนักที่ได้จากขั้นตอนการจำลองเชิงพื้นผิว

เซตของข้อมูลพื้นผิว ต้องทำการชดเชยพื้นผิวต่างๆ โดยย้ายค่าเวกเตอร์พื้นผิวให้เข้าใกล้พื้นผิวเฉลี่ย และทำการหาพื้นผิวเฉลี่ยไปเรื่อยๆ จนกว่าค่าของพื้นผิวเฉลี่ยจะไม่เปลี่ยนแปลง

หลังจากเราให้ตัวอย่างกับแบบจำลองที่เพียงพอจะสามารถใช้แบบจำลองนี้กับภาพอื่นๆที่มีวัตุที่เราสนใจอยู่ เพื่อดึงคุณสมบัติของวัตถุนั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 สิ่งที่ต้องการจากระบบ

3.1.1 Input / Output Specification

1) Input Specification

- ภาพหน้าตรงของผู้ใช้ ซึ่งจะได้มาจากการกด Snapshot ภาพขณะทำการใช้งานโปรแกรม

2) Output Specification

- แสดงภาพทรงผมที่แนะนำและเหมาะสมกับใบหน้าผู้ใช้งาน
- แสดงกลุ่มลักษณะใบหน้าของผู้ใช้งาน ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มหลักๆ คือ Round หรือ ใบหน้าทรงกลม, Oval หรือ ใบหน้ารูปไข่, Square หรือใบหน้าทรงเหลี่ยม และ Oblong หรือใบหน้ายาว

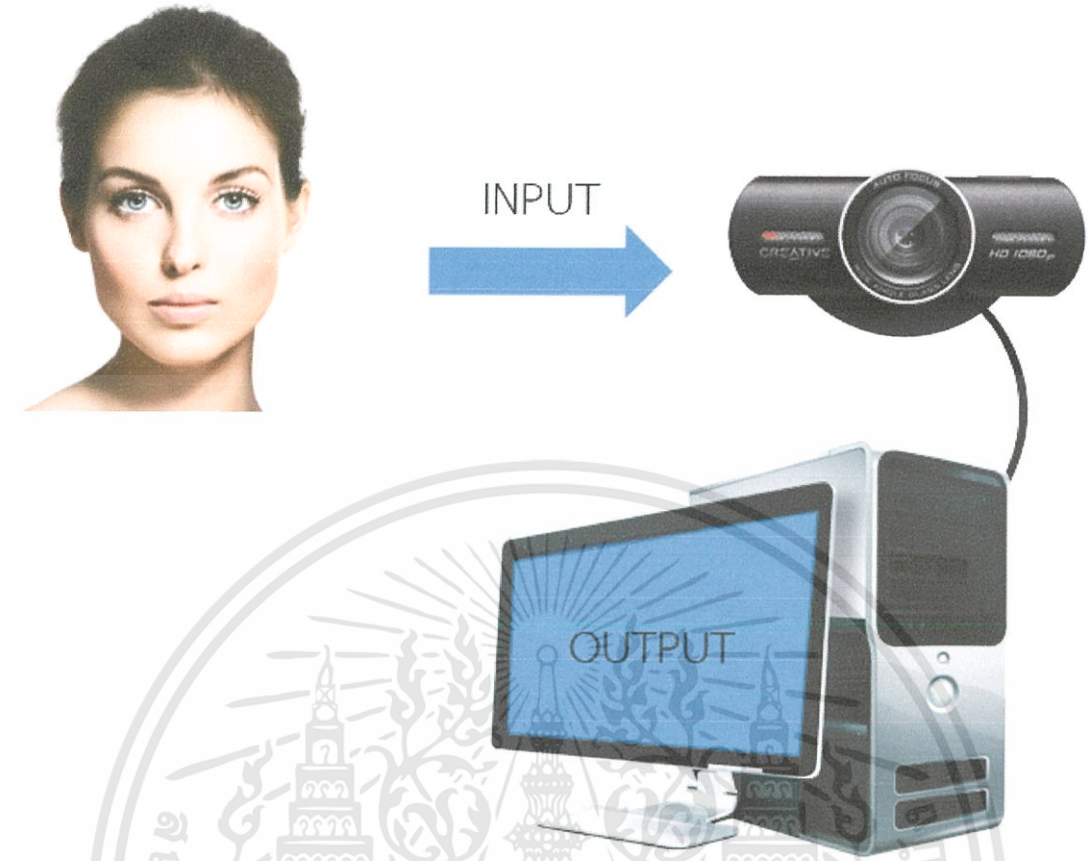
3.1.2 Functional

1) สามารถจำแนกลักษณะใบหน้าของผู้ใช้ ว่าอยู่ภายในกลุ่มใด
2) สามารถบอกได้ว่าผู้ใช้งานเหมาะหรือไม่เหมาะกับการทำทรงผมแบบใดบ้าง

3.2 ภาพรวมของระบบ

โครงงานนี้ได้ทำการออกแบบแอพพลิเคชันให้ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกลับอุปกรณ์เก็บภาพ คือ web camera และมีการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานรวมไว้ที่ server กลาง เมื่อผู้ใช้งานทำการถ่ายภาพแล้ว รูปภาพจะถูกนำไปประมวลผลและผ่านกระบวนการทาง Image processing เพื่อทำการหาค่าข้อมูลจากรูปภาพมาวิเคราะห์ว่าผู้ใช้นั้นมีลักษณะของใบหน้าเป็นอย่างไร จากนั้นจึงจะไปดึงข้อมูลของทรงผมที่เหมาะสมกับใบหน้าเหล่านั้นจากฐานข้อมูลเพื่อนำมาแสดงผลให้ผู้ใช้ได้ทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ

การสร้างโปรแกรมวิเคราะห์รูปหน้าและแนะนำทรงผมนั้น จะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบดังต่อไปนี้

รูป 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 รายละเอียดการทำงานของระบบ

รายละเอียดของการทำงานของระบบแนะนำทรงผม มีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

รูป 3.3 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

3.3.1 ถ่ายภาพใบหน้าผู้ใช้งาน

เป็นการเก็บภาพใบหน้าของผู้ใช้งานโปรแกรมจากการ Snapshot ภาพ Real-time ที่ได้จากกล้อง Web camera เพื่อนำไปใช้ประมวลผลในขั้นต่อไป

3.3.2 ดึงข้อมูลที่ต้องการจากรูปภาพ

เป็นการนำเอาข้อมูลรูปภาพที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้า มาผ่านกระบวนการทาง Image processing เพื่อเก็บค่าข้อมูลจากจุดต่างๆบนใบหน้าเป็นจำนวน 61 จุด เพื่อนำค่าเหล่านั้นไปใช้ในการวิเคราะห์รูปทรงของใบหน้า

3.3.3 วิเคราะห์รูปทรงใบหน้าของผู้ใช้

เป็นการนำเอาข้อมูลรูปภาพที่ผ่านการคำนวณแล้วมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มใบหน้าของผู้ใช้ออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน โดยนำเอาโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการช่วยทำนายกลุ่มใบหน้าของผู้ใช้

3.3.4 ดึงข้อมูลทรงผมที่แนะนำ

จากลักษณะใบหน้าของผู้ใช้ที่โปรแกรมได้ทำนาย ระบบจะไปดึงข้อมูลที่มีความเหมาะสมกับใบหน้านั้นๆ มาจากฐานข้อมูลของทรงผม ขึ้นมาเพื่อแนะนำ โดยการเลือกนั้นจะอิงจากกฎเกณฑ์และคำแนะนำด้านการจัดแต่งทรงผมของสไตลิสต์ผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 วางทาบทรงผมบนภาพใบหน้าผู้ใช้

เป็นการนำเอาทรงผมแบบต่างๆที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าควรแนะนำให้กับผู้ใช้ มาวางทาบบนภาพใบหน้าของผู้ใช้ โดยทรงผมนั้นจะถูกปรับให้เข้ากับโครงหน้าและลักษณะศีรษะของผู้ใช้อย่างแนบเนียน เพื่อเป็นการจำลองเสมือนกับว่าผู้ใช้ได้ทำทรงผมนั้นจริงๆ ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกทรงผมของผู้ใช้อีกทางหนึ่ง

3.4 การเก็บข้อมูลสำหรับสร้างโมเดล

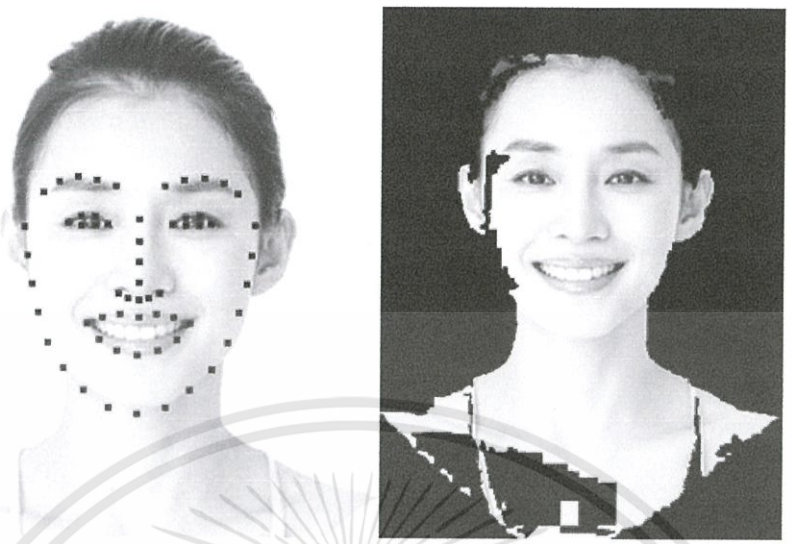
การสร้างโมเดลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รูปทรงใบหน้าจำเป็นต้องมีภาพข้อมูลต้นแบบ สำหรับจัดกลุ่มใบหน้ารูปทรงต่างๆ ซึ่งข้อมูลรูปภาพใบหน้าในแต่ละกลุ่มนั้น ได้มาจากการทำแบบสอบถามการจำแนกกลุ่มใบหน้าของอาสาสมัคร เนื่องจากข้อมูลรูปภาพต้นแบบที่ต้องใช้ในการสร้างโมเดลนั้น จำเป็นต้องใช้ในปริมาณมากและไม่สามารถหารูปภาพทั้งหมดได้จากแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียว ดังนั้นภาพที่ใช้จึงได้ถูกรวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลหลายๆแหล่งที่แตกต่างกัน โดยที่แหล่งข้อมูลแต่ละแห่งนั้นจะมีผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความเห็นในการจำแนกภาพใบหน้าแตกต่างกันไป มีภาพจำนวนมากที่ถูกให้ความเห็นในการแบ่งกลุ่มใบหน้าคนละกลุ่มแม้ว่าจะเป็นภาพเดียวกันเพราะถูกนำมาจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือ และความถูกต้องของข้อมูลภาพจึงได้มีการนำภาพทั้งหมดมาทำการจำแนกกลุ่มใบหน้าอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้ในการสร้างโมเดลในการวิเคราะห์รูปทรงใบหน้า

ก่อนทำการทดลองเก็บข้อมูลจะต้องทำการจัดอบรมให้กับอาสาสมัครทั้งหมดพร้อมกันเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในเรื่องของการจำแนกรูปทรงใบหน้า และให้ทำแบบทดสอบเพื่อวัดความเข้าใจ หากผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จึงจะถือว่ามีความเข้าใจตรงกับรูปแบบที่กำหนดไว้และให้อาสาสมัครทำการทดลองในขั้นต่อไป

3.5 การดึงคุณลักษณะสำคัญออกมาจากภาพ

จากหัวข้อก่อนหน้า เราได้ทำการคัดเลือกข้อมูลที่ใช้สำหรับเป็นต้นแบบในการสร้างโมเดลการวิเคราะห์รูปทรงของใบหน้าเรียบร้อยแล้ว อีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์รูปทรงใบหน้าก็คือ การดึงคุณลักษณะที่สำคัญออกมาจากภาพเพื่อนำไปใช้ต่อ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณข้อมูลที่เราต้องเก็บไปด้วย จากข้อมูลภาพที่รับเข้ามาเราใช้โปรแกรม Face Tracker ซึ่งถูกพัฒนาโดย Jason Saragih โดยซอฟต์แวร์ตัวนี้ใช้ AAM model ในการ map จุดทั้ง 60 จุดบนพื้นที่ใบหน้าตั้งแต่บริเวณดวงตาลงไปจนถึงคาง นำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคนิค face segmentation ที่ขึ้นกับสีของภาพ ซึ่งช่วยให้เราสามารถหาจุดสูงสุดของใบหน้าบริเวณหน้าผากได้และกำหนดจุดนั้นเป็นจุดที่ 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูป 3.4 ตัวอย่างภาพที่ผ่านกระบวนการเพื่อดึงลักษณะที่สำคัญออกจากภาพ

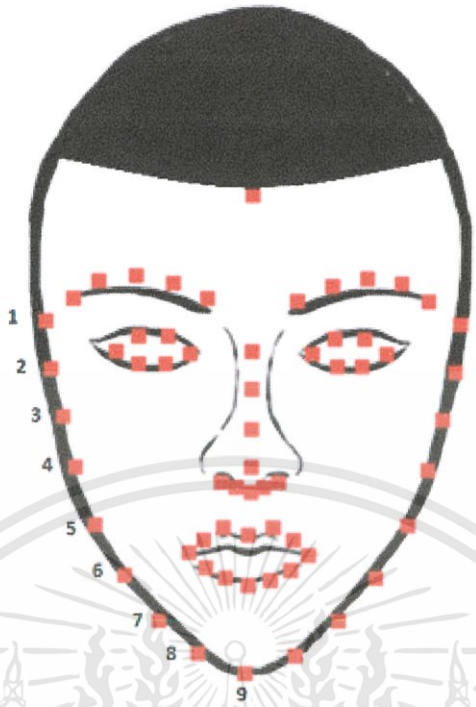
(ก) ผลลัพธ์ที่ได้จากเทคนิค Face tracker

(ข) ผลลัพธ์ที่ได้จากเทคนิค Face segmentation

เมื่อเรานำเทคนิคทั้งสองมารวมเข้าด้วยกันเราจะได้จุดบนใบหน้าทั้งหมด 61 จุดเพื่อนำมาใช้งาน โดยเราจะเก็บค่าของจุดทั้ง 61 จุดมาสร้างเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างโมเดลวิเคราะห์รูปทรงใบหน้าซึ่งมีทั้งหมด 12 attribute ด้วยกันคือ

1) อัตราส่วนของความยาว ต่อความกว้างของใบหน้า
2) อัตราส่วนของความกว้างระหว่างสันกราม ต่อความกว้างของใบหน้า
3) ตราส่วนของความสูงตั้งแต่ปลายคางไปจนถึงปาก ต่อความกว้างระหว่างสันกราม
4) อัตราส่วนของความสูงระหว่างคางถึงริมฝีปากบน กับริมฝีปากบนถึงสันจมูก
5) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 1 และ 9 กับแนวแกน x
6) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 2 และ 9 กับแนวแกน x
7) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 3 และ 9 กับแนวแกน x
8) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 4 และ 9 กับแนวแกน x
9) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 5 และ 9 กับแนวแกน x
10) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 6 และ 9 กับแนวแกน x
11) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 7 และ 9 กับแนวแกน x
12) มุมระหว่างส่วนของเส้นตรงที่ลากผ่านจุด 8 และ 9 กับแนวแกน x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.5 ตำแหน่งหมายเลขจุดที่ใช้คำนวณหาค่าของ attribute ที่ 5-12

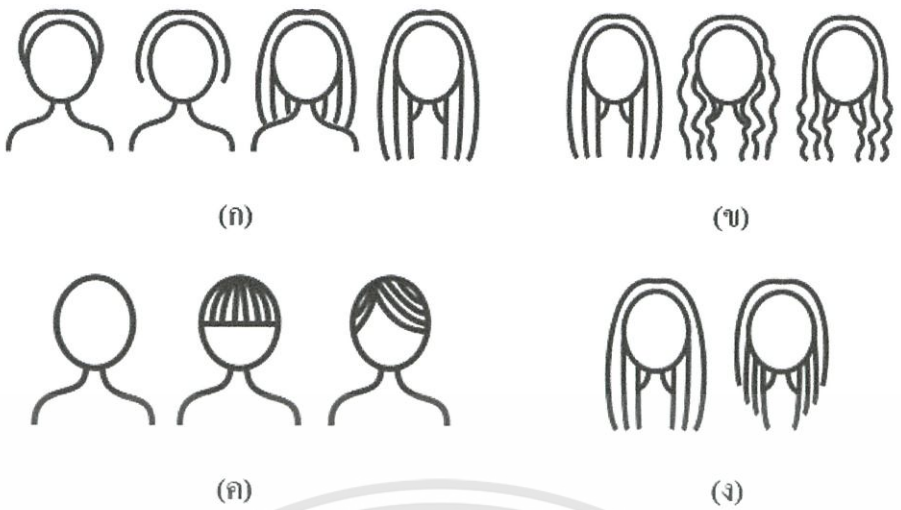
ซึ่งเมื่อเราผ่านกระบวนการนี้ไปสุดท้ายแล้วเราจะมีชุดข้อมูลทั้งหมด 500 ชุด ซึ่งแต่ละชุดก็จะประกอบไปด้วยค่าของ attribute ทั้ง 12 ค่า และรูปทรงของใบหน้าในภาพนั้นๆ

3.6 การแนะนำทรงผมที่เหมาะกับใบหน้าในแต่ละรูปร่าง

จากศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านความงาม เราได้ข้อสรุปเพื่อวิเคราะห์ทรงผมที่เหมาะสมกับใบหน้าในแต่ละรูปร่าง โดยพิจารณาจาก 4 องค์ประกอบหลักของทรงผมดังต่อไปนี้

1) ความยาวของทรงผม ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 4 กลุ่มคือ ความยาวระดับซอยสั้น, ความยาวระดับติ่งหู, ความยาวระดับประบ่า และ ความยาวระดับเกินอกลงไป
2) รูปแบบของทรงผม ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 3 กลุ่มคือ ผมตรง, ผมหยักศก และ ผมแบบผสม ซึ่งเป็นการปล่อยผมยาวตรงแล้วดัดลอนผมตั้งแต่บริเวณคางเป็นต้นไป
3) ผมหน้าม้า ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 3 กลุ่มคือ ไม่มีหน้าม้า, ผมหน้าม้าตรง และ ผมหน้าม้าปัด
4) การตัดผมแบบไล่ระดับ ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น 2 กลุ่มคือ ตัดผมตรง และ ตัดผมไล่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.6 องค์ประกอบหลักทั้ง 4 ของทรงผมที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมกับใบหน้ารูปต่างๆ

(ก) การแบ่งกลุ่มตามความยาวของทรงผม

(ข) การแบ่งกลุ่มตามรูปแบบของทรงผม

(ค) การแบ่งกลุ่มตามทรงผมหน้าม้า

(ง) การแบ่งกลุ่มตามวิธีการตัดผมแบบไล่ระดับ

ในการแนะนำทรงผมเราได้มีการนำเทคโนโลยี Information Retrieval มาปรับใช้ เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของทรงผมภายในฐานข้อมูลที่ได้รับการแนะนำให้แก่ผู้ใช้ โดยใช้ร่วมกับอัลกอริทึ่มดัง โปรแกรม 3.1 ที่นำเอาองค์ประกอบต่างๆของทรงผมที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นมาเป็นตัวบ่งชี้ในการคัดเลือกและให้คะแนนทรงผมที่เหมาะสม/ไม่เหมาะสมกับรูปร่างใบหน้าผู้ใช้ ซึ่งแต่ละทรงผมก็จะมีคะแนนในการแนะนำที่แตกต่างกันไปตามรูปทรงใบหน้าของผู้ใช้งาน

โปรแกรม 3.1 อัลกอริทึ่มตรวจสอบความเหมาะสมของทรงผมสำหรับใบหน้าแต่ละแบบ

```
INPUT: face_shape
INPUT: hair_style
[length, style, bang, layered] = hair_style
CASE BASED ON face_shape
  CASE: round
        recommend this_hairstyle WHEN
           (length = mid_length) OR
           (length = mid_length AND layered =
non_slide) OR
           (length = long AND style = mix) OR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม 3.1 อัลกอริทึ่มตรวจสอบความเหมาะสมของทรงผมสำหรับใบหน้าแต่ละแบบ (ต่อ)

```
            (layered = slide) OR
            (bang = side_swept)
         NOT recommend this_hairstyle  WHEN
            (bang = blunt) OR
            (layered = slide AND length != mid_length)
OR
            (length = short AND style = wavy)
  CASE: oval
         recommend this_hairstyle  WHEN
            (length = mid_length) OR
            (bang = side_swept) OR
            (style = mix)
         NOT recommend that hairstyle WHEN
            (length= pixie) OR
            (length = short AND style = wavy)
  CASE: oblong
         recommend this_hairstyle  WHEN
            bang != none OR
            style = wavy OR
           (length = short AND layered = non_slide)
         NOT recommend that hairstyle WHEN
            length = pixie OR
            bang = none OR
           (length = long AND style = straight)
  CASE: square
         recommend this_hairstyle  WHEN
            style = wavy OR
            bang = side_swept OR
            layered = slide OR
           (length = mid_length and layered = non_slide)
         NOT recommend that hairstyle WHEN
            bang = blunt OR
            length = short/pixie OR
           (length = long AND style = straight)
  CASE: heart
         recommend this_hairstyle  WHEN
            style = wavy OR
            bang = side_swept OR
           (length = long AND style = mix ) OR
            length = short AND style = mix )
         NOT recommend that hairstyle WHEN
            bang != side_swept OR
            length = pixie OR
            layered = slide
END CASE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การวางทาบทรงผมบนใบหน้าของผู้ใช้งาน

เป็นการนำภาพทรงผมที่ผู้ใช้เลือกมาวางทาบเพื่อจำลองการทำทรงผมนั้นๆของผู้ใช้ โดยทรงผมจะถูกวางทาบและปรับขนาดตามข้อมูลของโครงหน้า ซึ่งจะยึดตามตำแหน่งหลัก 4 จุดคือ หน้าผาก, ปลายคาง และโหนกแก้มทั้งสองข้างของผู้ใช้

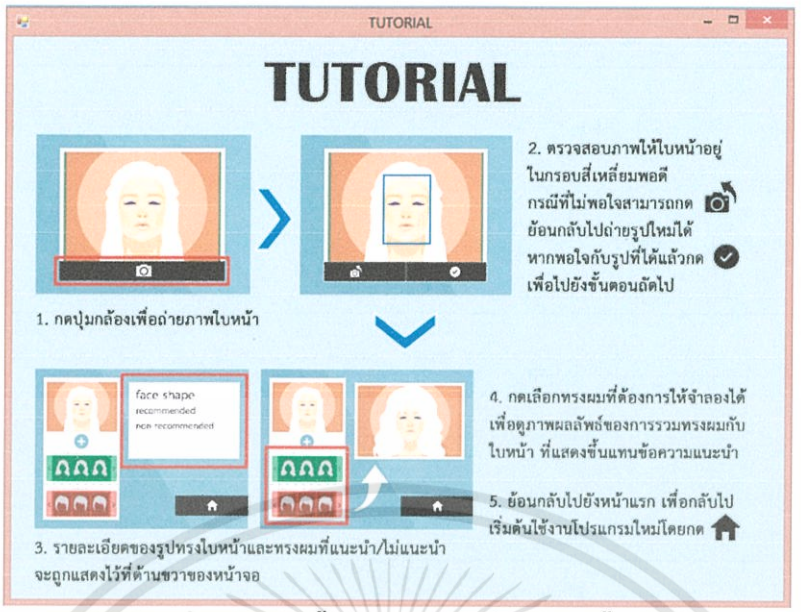
3.8 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานมีลักษณะดังนี้

หน้าจอเริ่มต้นจะประกอบไปด้วยปุ่ม Tutorial เพื่อให้คำแนะนำเบื้องต้นแก่ผู้ใช้งานโปรแกรม ซึ่งจะอยู่บริเวณขวาบนของหน้าจอ และปุ่ม Start บริเวณส่วนล่างของหน้าจอ ซึ่งผู้ใช้ต้องกดปุ่มนี้เพื่อเริ่มใช้งานโปรแกรม

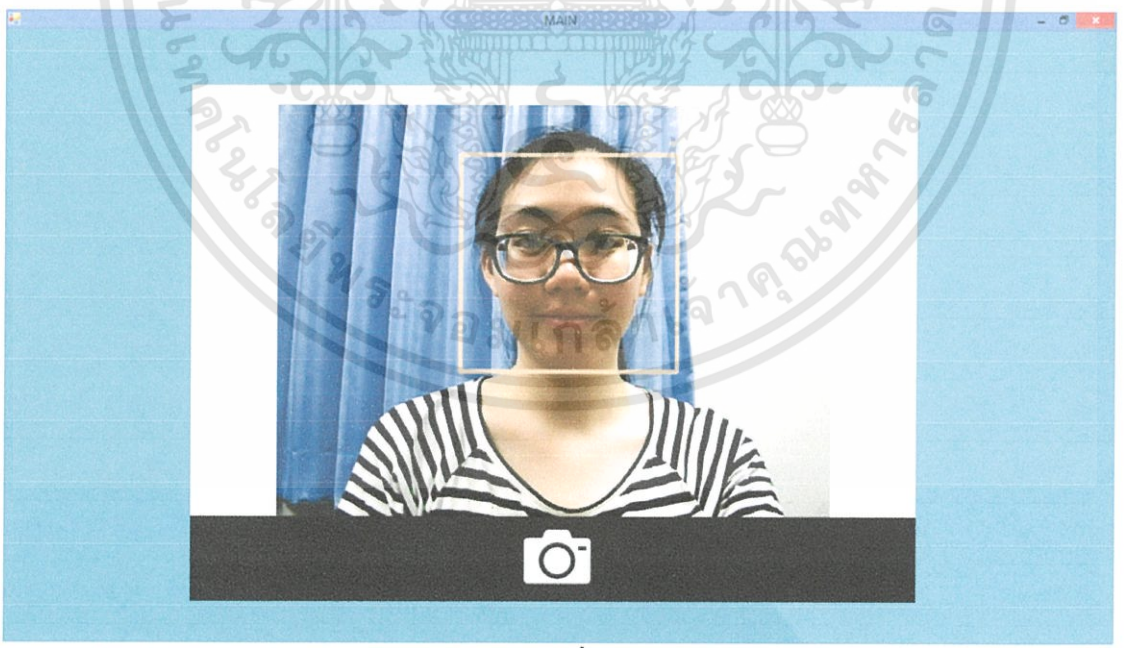
รูป 3.7 หน้าแรกของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.8 หน้าแสดงขั้นตอนใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น

เมื่อกดปุ่มเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมแล้วจะปรากฏจอแสดงผลภาพผู้ใช้ ที่รับมาจากกล้องแบบ real time บริเวณส่วนกลางของหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้ทำการถ่ายภาพใบหน้าของตนเอง ซึ่งจะสามารถกดถ่ายภาพได้ก็ต่อเมื่อมีกรอบสี่เหลี่ยมสีเหลืองแสดงขึ้นมา เพื่อแสดงว่าโปรแกรมทำการตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้ได้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

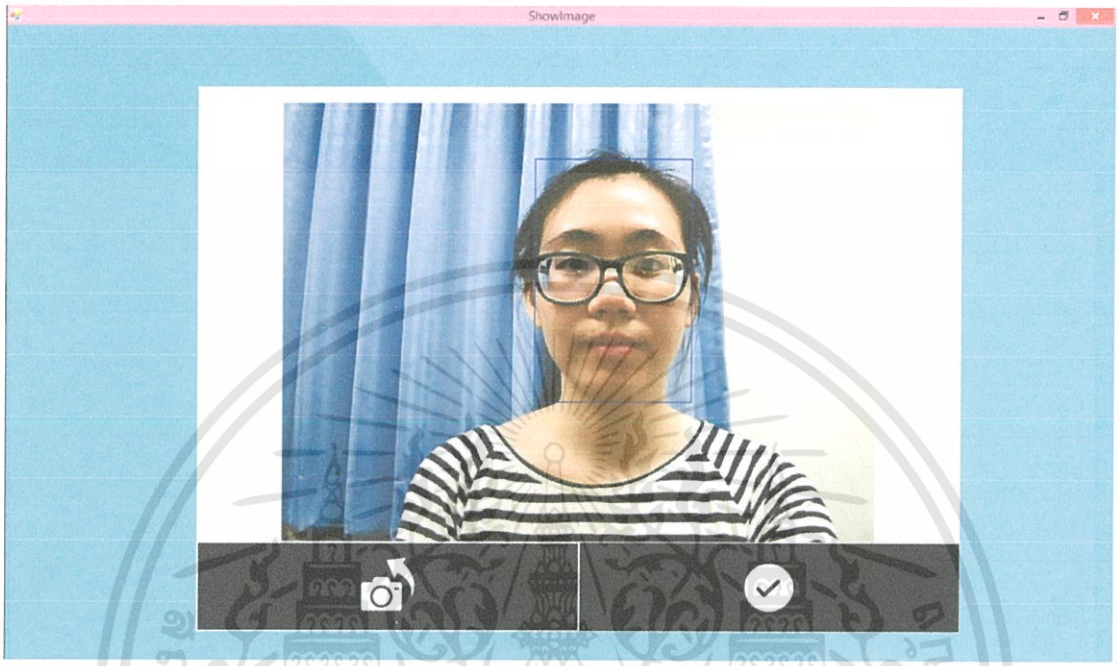


รูป 3.9 หน้าจอแสดงผลภาพผู้ใช้ที่รับมาจากกล้อง web camera

หลังจากที่ผู้ใช้ได้ถ่ายภาพใบหน้าของตัวเองแล้ว โปรแกรมจะแสดงภาพนั้นขึ้นมาให้ผู้ใช้ได้เห็นพร้อมกับกรอบสี่เหลี่ยมสี่น้ำเงินรอบใบหน้า ในส่วนของหน้านี้ผู้ใช้จะต้องตรวจสอบความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกต้องว่าใบหน้าอยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมพอดี ก่อนที่จะกดปุ่มถัดไปเพื่อสั่งให้โปรแกรมทำการประมวลผลวิเคราะห์รูปร่างใบหน้า หากเกิดข้อผิดพลาดกรณีที่กรอบสี่เหลี่ยม ตีกรอบได้แค่บางส่วนของใบหน้า ผู้ใช้จะต้องกดย้อนกลับเพื่อทำการถ่ายภาพใบหน้าใหม่อีกครั้งหนึ่ง



รูป 3.10 หน้าจอตรวจสอบความถูกต้องของภาพใบหน้าผู้ใช้

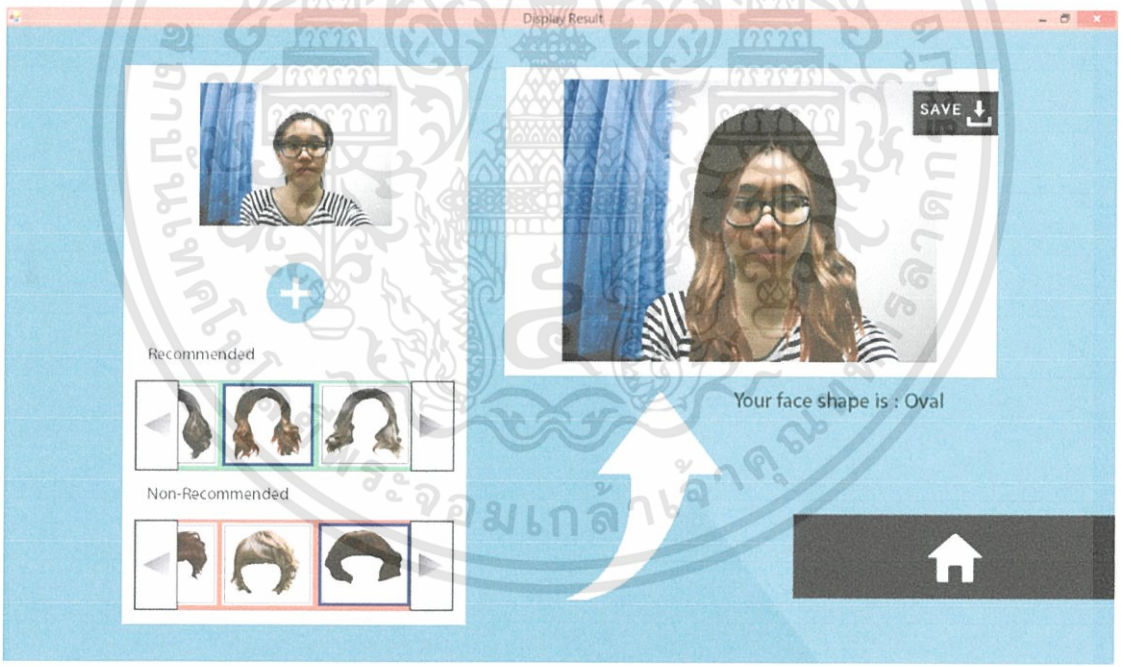
เมื่อโปรแกรมทำการวิเคราะห์รูปทรงใบหน้าของผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว จะแสดงผลลัพธ์ของใบหน้านั้นๆออกมาที่ฝั่งขวาของหน้าจอ พร้อมกับให้คำแนะนำทรงผมที่เหมาะสม/ไม่เหมาะสมกับรูปทรงใบหน้าของผู้ใช้ ส่วนฝั่งซ้ายของหน้าจอจะแสดงภาพของผู้ใช้ที่รับเข้ามา พร้อมกับลิสต์ของภาพทรงผมที่แนะนำ และไม่แนะนำให้ผู้ใช้ได้กดเลือกดูได้

เมื่อผู้ใช้กดเลือกทรงผมที่ต้องการจำลองภาพ ส่วนขวาของโปรแกรมที่แสดงคำแนะนำเกี่ยวกับทรงผมจะหายไป และเปลี่ยนเป็นภาพจำลองใบหน้าผู้ใช้พร้อมกับทรงผมที่เลือก ซึ่งหากผู้ใช้ถูกใจทรงผมไหนก็สามารถทำการบันทึกรูปภาพเก็บไว้ได้

หากต้องการกลับไปเริ่มใช้งานใหม่ให้ผู้ใช้กดปุ่ม Home โปรแกรมจะย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่ที่หน้าแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.11 ผลการวิเคราะห์ใบหน้าผู้ใช้



รูป 3.12 ผลการจำลองทรงผมของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การเก็บข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์รูปร่างใบหน้า

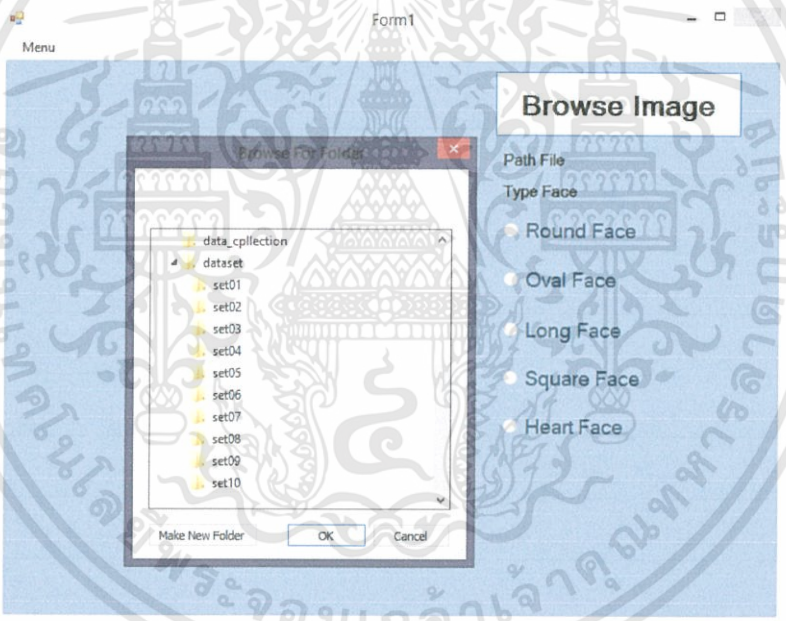
ในขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการสร้างโมเดลการวิเคราะห์รูปร่างใบหน้า ซึ่งในขั้นแรกนั้นเราได้ทำการเก็บข้อมูลรูปภาพใบหน้าแบบต่างๆผ่านการค้นหาโดยใช้ search engine จากคำค้นหาหลายๆรูปแบบ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้กว่า 1000 ภาพ แต่เนื่องจากว่าภาพแต่ละภาพที่เราได้ทำการรวบรวมมานั้นมาจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันไป ซึ่งขาดความเป็นมาตรฐานในเรื่องของความชัดเจนและความถูกต้องของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ทำการค้นหาพบว่ามีแหล่งข้อมูลที่เป็นภาพใบหน้าเดียวกันแต่กำหนดรูปร่างไม่เหมือนกัน แสดงในรูป 3.1 เราจึงได้ทำการศึกษาและเลือกกฎเกณฑ์ในการจำแนกรูปร่างใบหน้าที่มีผู้เชี่ยวชาญได้ทำการให้ความเห็นไว้มาเป็นมาตรฐานในการตัดสินการแบ่งกลุ่มใบหน้า ดังนั้นเราจึงได้ใช้อาสาสมัครในการจำแนกข้อมูลรูปภาพที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมาไว้ก่อนหน้า แบ่งเป็นกลุ่มใหม่ตามกฎเกณฑ์ที่เราเลือกใช้ อาสาสมัครที่จะเข้าร่วมการทดลองจะต้องผ่านการอบรมในเรื่องของกฎในการจำแนกรูปร่างของใบหน้าและวิธีการสังเกตคร่าวๆ จากนั้นจะถูกทดสอบด้วยภาพตัวอย่างทั้งหมด 10 ภาพ ที่ถูกจำแนกตามกฎเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญที่เราเลือกใช้ ซึ่งอาสาสมัครที่สามารถตอบถูกด้วยความแม่นยำตั้งแต่ 80% ขึ้นไป จะถือว่าอาสาสมัครเหล่านั้นมีคุณสมบัติที่สามารถทำการวิเคราะห์รูปร่างใบหน้าได้เทียบเท่ากับกฎเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญที่เราเลือกใช้

รูป 4.1 ตัวอย่างภาพที่ถูกให้ความเห็นด้านรูปร่างใบหน้าที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

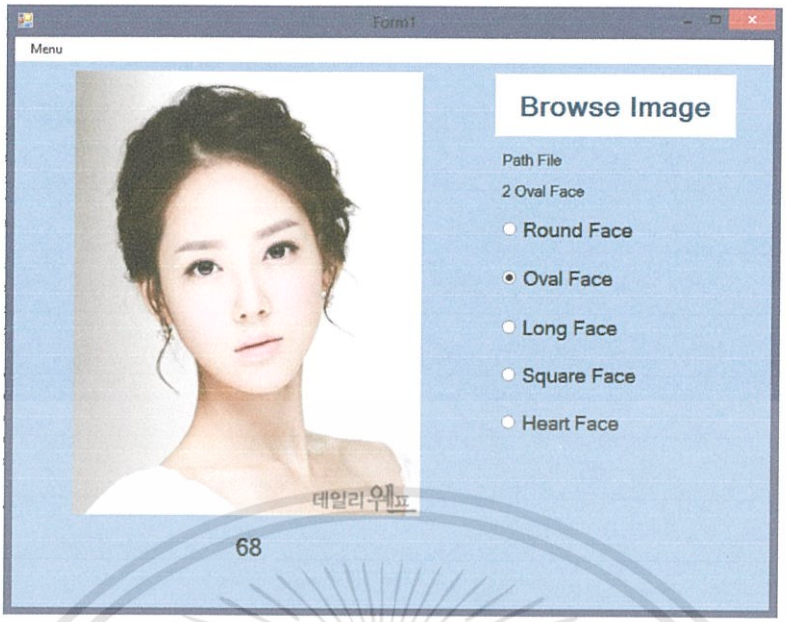
ในการทดลองนี้เราได้อาสาสมัครที่ผ่านการทดสอบจำนวน 6 คน แบ่งได้เป็นชาย 3 คน และหญิง 3 คน ทั้งหมดเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

การทดลองของเราจะแบ่งข้อมูลทั้งหมดเป็น 10 ส่วน ส่วนละ 100 ภาพ และอาสาสมัครจะต้องทำการวิเคราะห์และจำแนกรูปภาพตามกฎเกณฑ์มาตรฐานที่เราตั้งไว้ โดยแบ่งรูปร่างใบหน้าที่ต้องวิเคราะห์ออกเป็นทั้งหมด 5 กลุ่มคือ ใบหน้าทรงกลม ใบหน้ารูปไข่ ใบหน้าทรงสี่เหลี่ยม ใบหน้ายาว และใบหน้ารูปหัวใจ (เนื่องจากใบหน้ารูปหัวใจ และใบหน้ารูปเพชรมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก และทรงผมที่เหมาะสมกับกลุ่มใบหน้าทั้งสองนี้ไม่แตกต่างกันมาก จึงได้ทำการยุบรวมกลุ่มใบหน้าทั้งสองเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน) การทดลองนั้นทำผ่านซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นมาใหม่สำหรับใช้เก็บข้อมูลนี้โดยเฉพาะ และเก็บค่าผลลัพธ์จากการทดลองไว้ในรูปของ text file เมื่ออาสาสมัครทำการทดลองเสร็จในแต่ละชุดข้อมูลจะต้องหยุดเพื่อพักสายตาอย่างน้อย 10 นาที เพื่อลดความเหนื่อยล้าและความสับสนที่จะส่งผลต่อการทดลองกับข้อมูลในชุดต่อๆไป



รูป 4.2 ชุดข้อมูลทั้งหมด และอินเตอร์เฟสของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.3 ตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์

ข้อมูลที่ได้หลังจากที่อาสาสมัครทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว จะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน โดยภาพที่ถูกให้ความเห็นตรงกันในการจำแนกกลุ่มที่ตรงกัน อย่างน้อย 4 ใน 6 ภาพนั้นจะถูกแยกออกมาเพื่อใช้เป็นข้อมูลรูปแบบสำหรับการสร้างโมเดลการวิเคราะห์ใบหน้าต่อไป ซึ่งจากผลการทดลองนั้น เราได้ข้อมูลที่ผ่านเงื่อนไขมาทั้งหมด 700 ภาพ แบ่งได้เป็น ใบหน้าทรงกลม 142 ภาพ ใบหน้ารูปไข่ 198 ภาพ ใบหน้ายาว 102 ภาพ ใบหน้ารูปสี่เหลี่ยม 138 ภาพ และใบหน้ารูปหัวใจ 120 ภาพ สังเกตได้ว่าข้อมูลที่ได้ในแต่ละกลุ่มมีจำนวนที่ไม่สมดุลกัน เราจึงทำการสุ่มคัดเลือกข้อมูลในแต่ละกลุ่มให้เหลือเพียง 100 ภาพ เท่าๆกัน ดังนั้นข้อมูลภาพสุดท้ายที่ใช้ในการสร้างโมเดลวิเคราะห์รูปทรงใบหน้า มีจำนวนทั้งหมด 500 ภาพ

4.2 การปรับตั้งค่าสำหรับใช้ในโมเดลและผลการทดสอบโปรแกรม

สืบเนื่องมาจากขั้นตอนก่อนหน้า ตอนนี้เรามีข้อมูลทั้งหมด 500 ชุด ซึ่งข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีข้อมูล 100 ชุด และแต่ละชุดข้อมูลจะเก็บค่าของ attribute ทั้ง 7 ค่าเอาไว้ โดยข้อมูลทั้งหมดในตอนนี้เพียงพอให้เราใช้สร้างโมเดลเพื่อทำการวิเคราะห์รูปร่างของใบหน้าได้แล้ว

ในการเริ่มต้นสร้างโมเดลนั้น จากค่า attribute ที่เราจัดเก็บเอาไว้ แต่ละค่านั้นยังไม่มีความสมดุลกัน เนื่องจากใช้รูปแบบวิธีการคำนวณเพื่อได้ค่าข้อมูลแต่ละค่ามาด้วยวิธีการที่ต่างกัน ในขั้นแรกนี้เราจะต้องทำการnormalize เพื่อปรับค่าของ attribute เหล่านี้ให้มีความสมดุลกันก่อน โดยวิธีการที่ใช้ในการ normalize คือการแปลงค่าเริ่มต้นของข้อมูลแต่ละ attribute ให้อยู่ในรูปของ z-score ด้วยสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{SD} \quad (4.1)$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละ attribute

และ SD คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละ attribute

ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการ normalize ข้อมูลแล้ว จะทำให้ค่าเฉลี่ยของแต่ละ attribute กลายเป็น 0

ในขั้นตอนถัดไปเราจะแบ่งข้อมูล 500 ชุด ออกเป็น 2 ส่วนหลักๆคือ Training set และ Test set โดยที่ Test set จะมีข้อมูลเพียง 10% ของชุดข้อมูลเริ่มต้น หรือข้อมูล 50 ชุดที่ถูกสุ่มเลือกออกมาจากแต่ละกลุ่มในจำนวนที่เท่ากัน แล้วข้อมูลส่วนที่เหลืออีก 90% จะกลายเป็น Training set

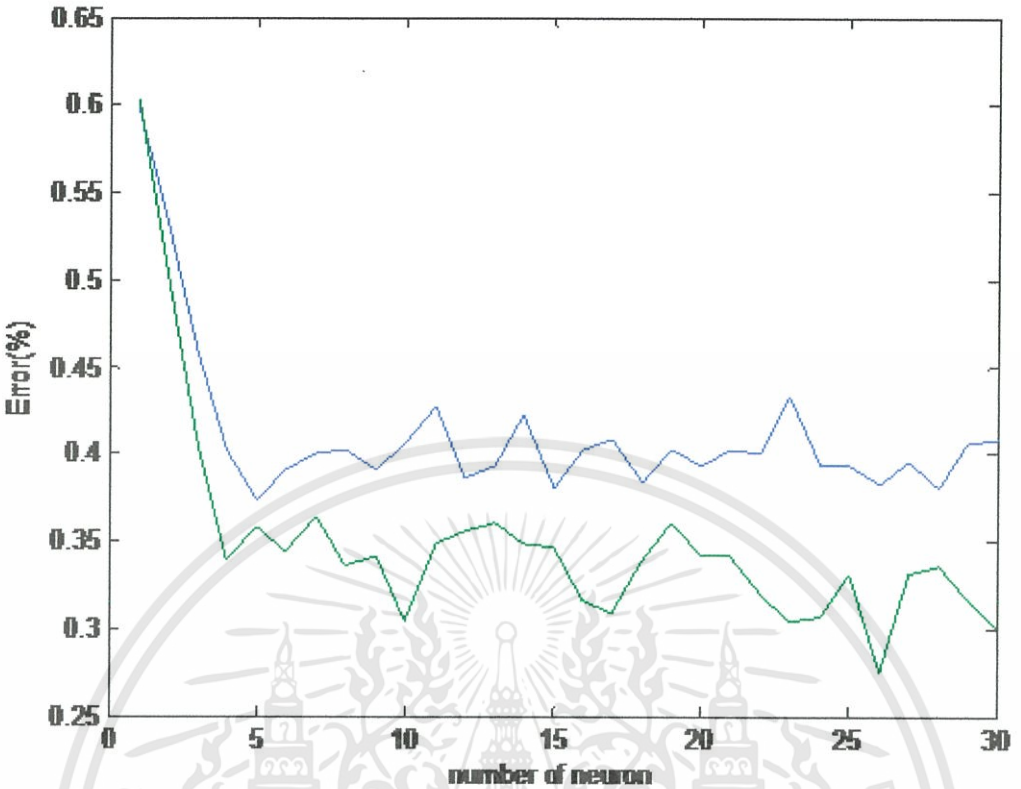
หลังจากที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเรียบร้อยแล้ว ต่อมาเราจะใช้ข้อมูลส่วนของ training set ในการ train model ที่เราสร้างขึ้น โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network : ANN) แบบ single layer ในการทดลอง เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของจำนวนปมประสาทที่เหมาะสมที่จะทำให้โมเดลที่สร้างทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ในช่วง 1-30 หน่วย

หนึ่งในวิธีการที่สำคัญในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของโมเดลนี้คือการทำ n-fold cross validation ซึ่งเราเลือกใช้ 10-fold cross validation ในขั้นตอนของการปรับตั้งค่า

ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการ ข้อมูลจะถูกแบ่งเป็น 10 ชุด โดยการสุ่ม แต่ยังคงรักษาความสมดุลของข้อมูลโดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มถูกสุ่มข้อมูลเป็นจำนวนที่เท่ากันในแต่ละชุด หนึ่งในชุดข้อมูลทั้ง 10 จะถูกเลือกออกมาเพื่อเป็น validation set และส่วนที่เหลือยังคงเป็น training set เหมือนเดิม ซึ่งวิธีการทดลองคือ ทำการ train model ไปเรื่อยๆ และสลับเอาชุดข้อมูลอื่นๆมาเป็น validation และทำการ train ซ้ำไปเรื่อยๆจนกว่าจะข้อมูลทุกชุดจะถูกใช้เป็น validation set

ท้ายที่สุดแล้วเมื่อค่าพารามิเตอร์ถูกกำหนดเป็นค่าที่เหมาะสมแล้ว เราจะนำข้อมูลในส่วนของ test set มาทำการทดสอบกับโมเดลที่สร้างขึ้นและพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาด กับจำนวนปมประสาท ในการทดลอง จำแนก 5 กลุ่มใบหน้า

จากรูป 4.4 ที่แสดงไว้ข้างต้น ได้กำหนดให้เส้นสีเขียวคือกราฟความสัมพันธ์จากการใช้ training set, เส้นสีน้ำเงินคือกราฟความสัมพันธ์จากค่าเฉลี่ยของ 10-fold cross validation จะพบว่าค่าความผิดพลาดของทั้ง training set และ ลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกเมื่อเพิ่มจำนวนปมประสาท แต่ในระยะหลัง Error ของ 10-fold cross validation มีการเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนปมประสาท การกำหนดค่าจำนวนปมประสาทไว้ที่ 5 หน่วยจะทำให้เกิดความแม่นยำสูงที่สุดเมื่อทดลองกับการทำ 10-fold cross validation ซึ่งมีค่าความแม่นยำอยู่ที่ 62.67% และเมื่อนำโมเดลดังกล่าวมาทดสอบกับ test set จะให้ผลลัพท์ของค่าความแม่นยำอยู่ที่ 66%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4. 1 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ training set 5 กลุ่มใบหน้า

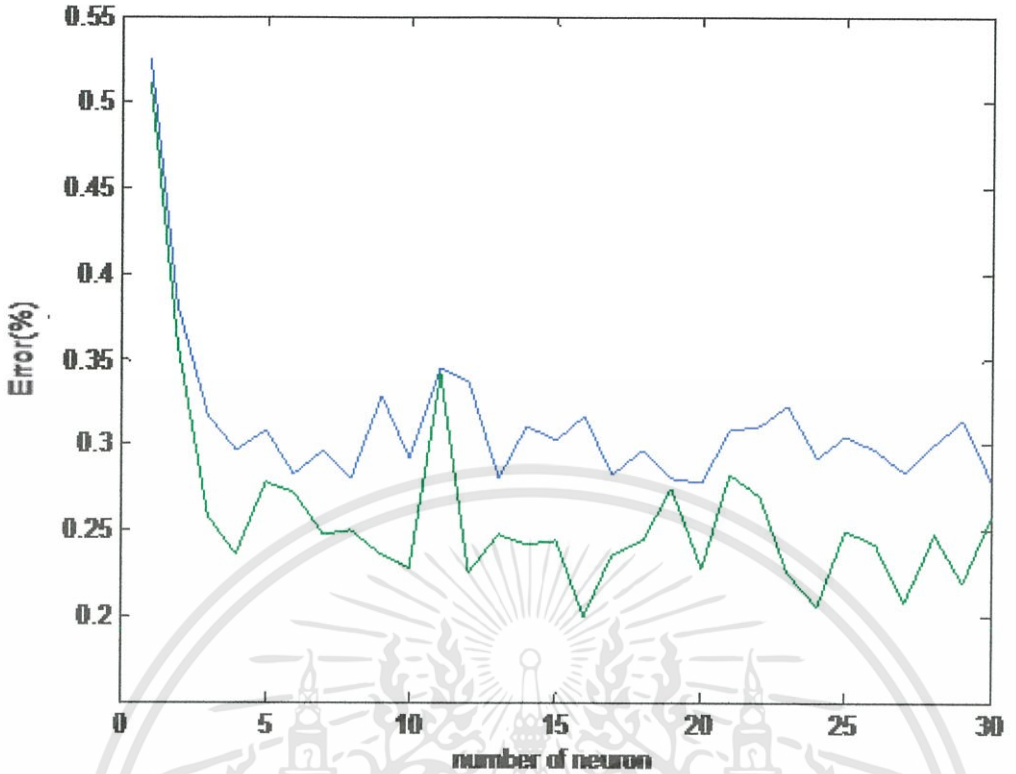
True Label	Predicted Label					
	Round	Oval	Oblong	Square	Heart	Accuracy (%)
Round	62	3	0	20	5	68.89
Oval	5	40	9	10	26	44.44
Oblong	0	4	72	1	13	80.00
Square	22	6	0	59	3	65.56
Heart	2	20	13	6	49	54.44
Total =						62.67

ตาราง 4. 2 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ test set 5 กลุ่มใบหน้า

True Label	Predicted Label					
	Round	Oval	Oblong	Square	Heart	Accuracy (%)
Round	8	0	0	2	0	80.00
Oval	0	5	1	1	3	50.00
Oblong	0	1	6	0	3	60.00
Square	2	0	0	7	1	70.00
Heart	0	1	2	0	7	70.00
Total =						66.00

เนื่องจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้น ค่าความแม่นยำของโมเดลที่ได้ ยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก และจากการสังเกตตารางข้อมูลของผลลัพธ์การทดลอง พบว่าข้อมูลในกลุ่มของใบหน้ารูปไข่และใบหน้ารูปหัวใจมีค่าความแม่นยำในการวิเคราะห์ที่ต่ำมาก จึงอาจจะทำให้เกิดความสับสนในการวิเคราะห์ เพราะมีลักษณะของใบหน้าที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นเราจึงได้ทำการทดลองซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยรวมหน้ารูปหัวใจกับใบหน้ารูปไข่เป็นกลุ่มเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความผิดพลาดกับจำนวนปมประสาท ในการทดลองจำแนก 4 กลุ่มใบหน้า

จากรูป 4.5 ที่แสดงไว้ข้างต้น ได้กำหนดให้เส้นสีเขียวคือกราฟความสัมพันธ์จากการใช้ training set, เส้นสีน้ำเงินคือกราฟความสัมพันธ์จากค่าเฉลี่ยของ 10-fold cross validation ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นคือ ความแม่นยำในการวิเคราะห์ของโมเดลเพิ่มมากขึ้น โดย training set ได้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 72.22% โดยจำนวนปมประสาทที่เหมาะสมคือ 20 หน่วย และเมื่อทดสอบกับ test set ค่าความแม่นยำในการวิเคราะห์ของโมเดลขยับขึ้นมาที่ 77.50% ซึ่งถือเป็นตัวเลขที่น่าพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4. 3 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ training set 4 กลุ่มใบหน้า

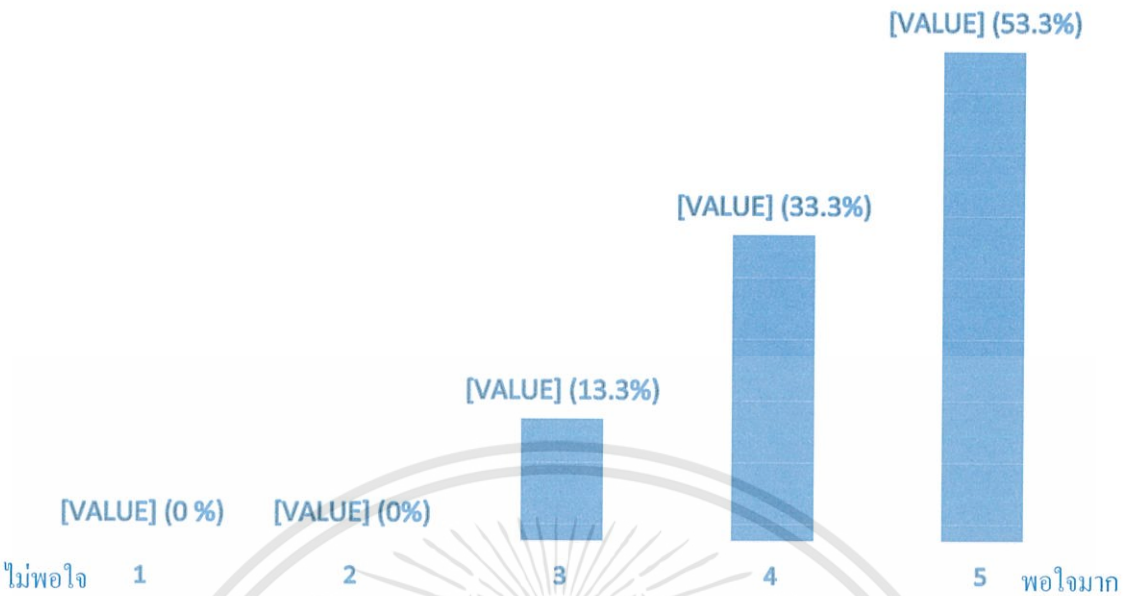
True Label	Predicted Label				
	Round	Oval	Oblong	Square	Accuracy (%)
Round	63	9	0	18	70.00
Oval	8	61	15	6	67.78
Oblong	0	7	81	2	90.00
Square	21	13	1	55	61.11
Total =					72.22

ตาราง 4. 4 Confusion matrix จากการทำ 10-fold cross validation กับ test set 4 กลุ่มใบหน้า

True Label	Predicted Label				
	Round	Oval	Oblong	Square	Accuracy (%)
Round	8	1	0	1	80.00
Oval	0	8	2	0	80.00
Oblong	0	2	8	0	80.00
Square	1	2	0	7	70.00
Total =					77.50

จากผลการทดลองที่ได้ เราจึงทำการลดกลุ่มของข้อมูลอินพุตลงเหลือเพียง 4 กลุ่ม เนื่องจากให้ค่าความแม่นยำที่ดีกว่าการใช้ข้อมูลอินพุต 5 กลุ่ม ถึง 10% และค่าความแม่นยำที่อยู่ในระดับ 70% ขึ้นไปถือเป็นตัวเลขที่ยอมรับได้ สำหรับการแบ่งกลุ่มรูปหน้าจากรูปภาพที่รับเข้ามา เนื่องจากชุดข้อมูลที่เราใช้สำหรับทำการสร้างโมเดลนั้น ใช้อาสาสมัครในการตัดสินถึงแม้ว่าจะอิงตามกฎเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญ และใช้อาสาสมัครหลายคนในการให้คำตอบ ดังนั้นจะมีใบหน้าส่วนใหญ่ที่ถูกคัดเลือกเข้ามาเพราะถูกลงความเห็นตรงกันเพียง 4 จาก 6 ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาเรื่องความคลุมเครือ และอาจจะเกิดการจำแนกกลุ่มที่ผิดพลาดเนื่องจากใบหน้านั้นมีรูปแบบเป็นลักษณะผสมระหว่างใบหน้าสองแบบที่ใกล้เคียงกัน

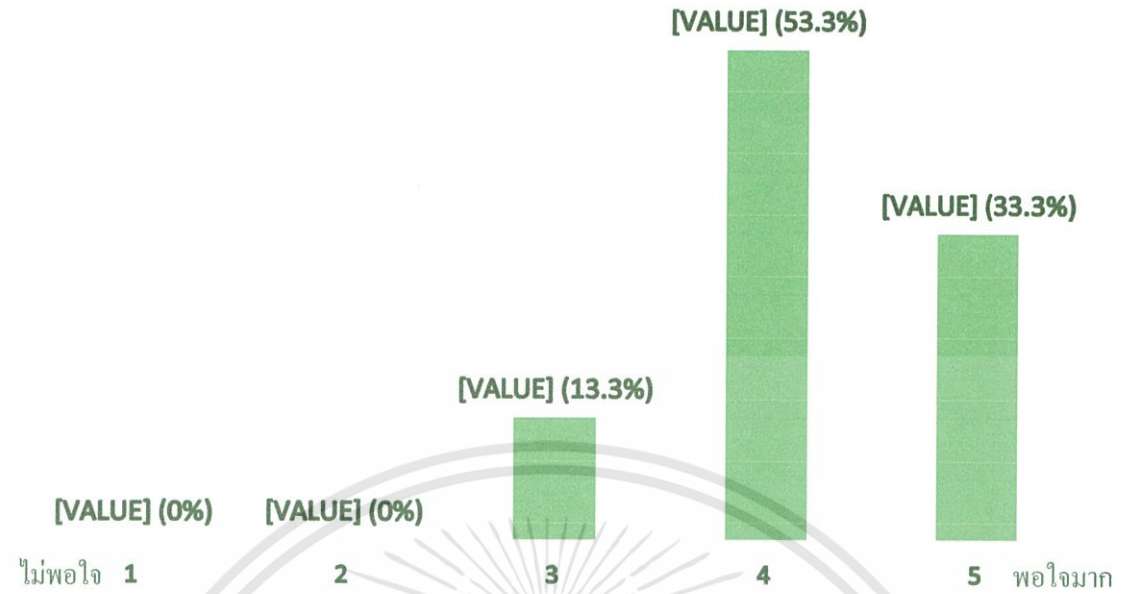
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.6 ความพึงพอใจในผลลัพธ์ของการทำนายรูปทรงใบหน้าจากผู้ใช้ 30 คน

จากการทำแบบสอบถามผู้ที่มาทดลองใช้งานโปรแกรมจำนวน 30 คนพบว่า มีผู้ใช้งาน 4 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในผลลัพธ์ของการทำนายรูปทรงใบหน้า 3 คะแนน ผู้ใช้งาน 10 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในผลลัพธ์ของการทำนายรูปทรงใบหน้า 4 คะแนน และผู้ใช้งาน 16 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในผลลัพธ์ของการทำนายรูปทรงใบหน้า 5 คะแนน ซึ่งหาค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจได้เป็น 4.4 คะแนน ถือว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่ยอมรับได้กับผลการทำนายรูปทรงใบหน้าของโปรแกรม

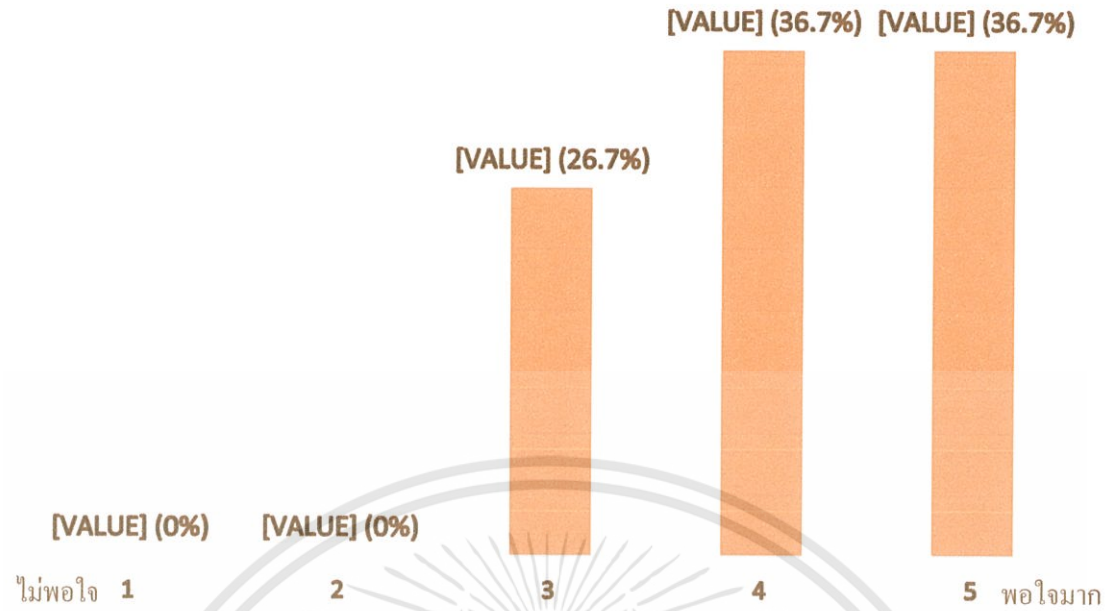
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.7 ความพึงพอใจในทรงผมที่ได้รับการแนะนำจากผู้ใช้ 30 คน

จากการทำแบบสอบถามผู้ที่มาทดลองใช้งานโปรแกรมจำนวน 30 คนพบว่า มีผู้ใช้งาน 3 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในทรงผมที่ได้รับการแนะนำ 3 คะแนน ผู้ใช้งาน 10 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในทรงผมที่ได้รับการแนะนำ 4 คะแนน และผู้ใช้งาน 16 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในทรงผมที่ได้รับการแนะนำ 5 คะแนน ซึ่งหาค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจได้เป็น 4.2 คะแนน ถือว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่ค่อนข้างพอใจกับทรงผมที่ได้รับการแนะนำจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.8 ความพึงพอใจในการแสดงภาพการจำลองทรงผมจากผู้ใช้ 30 คน

จากการทำแบบสอบถามผู้ที่มาทดลองใช้งานโปรแกรมจำนวน 30 คนพบว่า มีผู้ใช้งาน 8 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในการแสดงภาพจำลองทรงผม 3 คะแนน ผู้ใช้งาน 11 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในการแสดงภาพจำลองทรงผม 4 คะแนน และผู้ใช้งาน 11 คน ให้คะแนนความพึงพอใจในการแสดงภาพจำลองทรงผม 5 คะแนน ซึ่งหาค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจได้เป็น 4.1 คะแนน ถือว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่ค่อนข้างพอใจกับการแสดงภาพจำลองทรงผมของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

โปรแกรมวิเคราะห์ใบหน้าและแนะนำทรงผม เป็นโปรแกรมที่ใช้ทฤษฎีในการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมในการการวิเคราะห์และทำนายรูปทรงของใบหน้า เพื่อนำมาเลือกหาทรงผมที่เหมาะสมกับผู้ใช้มากที่สุด แล้วจะทำการจำลองภาพใบหน้าของผู้ใช้ขณะทำทรงผมเหล่านั้น แสดงผลผ่านทางจอภาพ

จากการศึกษาและทดลองที่ผ่านมานั้น พบว่าการจำแนกใบหน้าตามลักษณะรูปทรงต่างๆนั้นยังไม่สามารถทำให้มีความแม่นยำ 100% ได้ จึงทำให้ผลการทำนายในบางครั้งอาจจะคลาดเคลื่อนเป็นรูปทรงใบหน้าในลักษณะที่คล้ายๆกันได้

เมื่อทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ ในการใช้งานโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการทำนายรูปร่างใบหน้า, การแสดงผลการแนะนำทรงผม และการจำลองภาพใบหน้าผู้ใช้งานกับทรงผมที่เลือกนั้น ล้วนแล้วแต่มีคะแนนเฉลี่ยเกิน 4 คะแนนขึ้นไปทั้งสิ้น แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่ค่อนข้างพอใจกับผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรม

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข

1) การศึกษาในเรื่องของทฤษฎีในการวิเคราะห์รูปทรงใบหน้าและการเลือกทรงผมให้เหมาะสมนั้น ค่อนข้างใช้ระยะเวลามาก เนื่องจากเป็นความรู้เฉพาะทาง และแหล่งข้อมูลแต่ละแห่งนั้นให้ความคิดเห็นที่แตกต่างกันออกไป จึงต้องคัดเลือกข้อมูลจากแหล่งที่มีผู้เชี่ยวชาญและน่าเชื่อถือ มาทำความเข้าใจ
2) การเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างโมเดลของโปรแกรม ขาดความแม่นยำ เนื่องจากต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมากให้โปรแกรมทำการเรียนรู้ ข้อมูลจากหลายๆแหล่งมีความขัดแย้งกันเองแม้จะเป็นภาพเดียวกัน แต่กลับถูกมองคนละแบบ ดังนั้นเพื่อความชัดเจนและเป็นไปในทางเดียวกันของข้อมูล จึงได้ทำการคัดเลือกอาสาสมัครมาทำการทดลองวิเคราะห์ใบหน้าตามกฎของผู้เชี่ยวชาญ
3) การดึงคุณสมบัติจากภาพในบางภาพต้องมีการปรับจูนใหม่ เนื่องมาจากคุณภาพในเรื่องของขนาดและจำนวนพิกเซลของรูปภาพที่นำมาใช้งานส่งผลต่อความแม่นยำในการระบุตำแหน่งบนโครงสร้างใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การสร้างโมเดลในการวิเคราะห์ใบหน้านั้น จำเป็นต้องทำการทดลองหลายๆครั้งเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ที่จะทำให้ได้ค่าความแม่นยำของการทำนายเป็นไปตามระดับที่ต้องการ
5) ความกำกวมของใบหน้าที่มีรูปแบบคล้ายกัน ส่งผลต่อการประมวลผลในการวิเคราะห์ของโมเดล เมื่อลองทำการตัดกลุ่มใบหน้าที่ลักษณะคล้ายกันออกเหลือเพียงรูปแบบเดียว ทำให้โปรแกรมแสดงประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) พัฒนาโปรแกรมให้สามารถแนะนำทรงผมกับผู้ใช้งานที่เป็นเพศชายได้
2) สามารถเพิ่มทรงผมใหม่ๆเข้าไปในฐานข้อมูลได้ ทำให้มีการอัพเดททรงผมตามเทรนด์ของแฟชั่นได้เรื่อยๆ
3) พัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ในทุกแพลตฟอร์ม รวมถึงพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ในรูปแบบของแอพพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้อีกด้วย
4) พัฒนาให้โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตเพื่อให้ผู้ใช้สามารถอัพโหลดรูปภาพการจำลองทรงผมที่ถูกใจ พร้อมทั้งพิมพ์ข้อความบรรยายเพื่อแบ่งปันในสังคมโซเชียลได้
5) พัฒนาให้โปรแกรมสามารถใช้งานได้แบบ Real-time โดยไม่ต้องทำการถ่ายภาพนิ่ง และแสดงผลการจำลองทรงผมแบบสามมิติ ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นทรงผมได้โดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Negnetivitsky, M. 2005. **Artificial Intelligence: a guide to intelligence system** 2nd ed. Harlow: Pearson Education.

ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2552. "**โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Network**" วารสาร มฉก. วิชาการ, ปีที่ 12, ฉบับที่ 24 (มกราคม – มิถุนายน): 73-87.

Cootes, T.F. Edwards, G.J. and Taylor, C.J. 2001. **"Active Appearance Model"** IEEETrans Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 23 (June): 681-685.

Luning. Li, Jaehyun So, Hyun-Chool Shin and Youngjoon Han. 2013. **"An AAM-based face shape classification method used for facial expression recognition"** International Journal of Research in Engineering and Technology (IJRET), vol. 2 (April): 164-168

Manolis, K. and Ovidiu, M. 1999. **"Imagina: A Cognitive Abstraction Approach to Sketch-Based Image Retrieval"** Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology

Faith, X. **How To Figure Out Your Face Shape.** [Online] Available: http://www.byrdie.com/how-to-figure-out-your-face-shape-2014

Jeffrey Strickland, Ph.D., CMSP. **Is Machine Learning about Machines Learning**. [Online]. Available: https://www.linkedin.com/pulse/machine-leaning-machines-learning-jeffrey-strickland-ph-d-cmsp

Julyne, D. **Is Your Face Round, Square, Long, Hearted, Oval Shaped.** [Online]. Available: http://beauty.about.com/od/bestcutsbyfaceshap1/ss/Are-You-Round-Square-Long-Heart-Or-Oval.htm#showall

Juan-Carlos, P. Enrique, V. and Lourdes S. **Simple and Effective Feature Extraction for Optical Character Recognition.** [Online]. Available: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.17.1101&rep=rep1&type=pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mika, F. **The Best Haircut For Every Face Shape.** [Online] Available: http://theladylovescouture.com/the-best-haircut-for-every-face-shape

ZergNet. **Find the perfect cut for your face shape.** [Online]. Available: http://www.instyle.com/hair/find-perfect-cut-your-face-shape

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้